Ein lineares, mehrperiodiges Simultanmodell für eine Mehrproduktunternehmung unter Verwendung der parametrischen Programmierung

Entwickelt und getestet für eine nicht-personenbezogene Kapitalgesellschaft

Dissertation
zur Erlangung des
wirtschaftswissenschaftlichen Doktorgrades der
Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät
der Georg-August-Universität zu Göttingen

vorgelegt von

Heinz-Dieter Müller
aus Saalfeld/Saale

Göttingen 1976

Ein lineares, mehrperiodiges Simultanmodell für eine Mehrproduktunternehmung unter Verwendung der parametrischen Programmierung

Entwickelt und getestet für eine
nicht-personenbezogene Kapitalgesellschaft

Dissertation
zur Erlangung des
wirtschaftswissenschaftlichen Doktorgrades der
Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät
der Georg-August-Universität zu Göttingen

vorgelegt von

Heinz-Dieter Müller
aus Saalfeld/Saale

Göttingen 1976

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Berichterstatter : Professor Dr. Jürgen Bloech
Mitberichterstatter : Professor Dr. Wilhelm H. Wacker
Tag der mündlichen Prüfung : 28. Juni 1976

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
1.	Problemstellung	1
2.	Überblick und kritische Würdigung bestehender Modellansätze zur Simultanplanung	6
2.1.	Ein- und zweidimensionale Ansätze	6
2.2.	Dreidimensionale Ansätze	12
2.3.	Kapitalstrukturmodelle	16
2.4.	Anforderungen an den zu entwickelnden Modellansatz	17
3.	Beschreibung der betrachteten Kapitalgesellschaft	19
3.1.	Allgemeine Beschreibung	19
3.2.	Fertigungs- und Produktionsprogramm	20
4.	Ableitung der Voraussetzungen für den Modellansatz	24
4.1.	Allgemeine Voraussetzungen	24
4.1.1.	Eindeutige Erwartungen	25
4.1.2.	Unsicherheitsprobleme	27
4.1.3.	Wahl des Planungshorizontes	29
4.1.4.	Ganzzahligkeit	30
4.1.5.	Probleme der Linearität	31
4.1.6.	Ergänzung durch kurz- und mittelfristige Planung	33
4.1.7.	Probleme der Zielsetzungen	36
4.2.	Spezielle Voraussetzungen in einzelnen betrieblichen Bereichen der Unternehmung	38
4.2.1.	Beschaffung und Lagerung von Roh- und Hilfsstoffen	38
4.2.2.	Investitionen, Desinvestitionen und Leasing	40
4.2.3.	Produktion und Produktionskosten	45
4.2.4.	Autonome Zahlungsströme und fixe Kosten	51
4.2.5.	Lagerhaltungsprobleme	54
4.2.6.	Absatzförderung einschließlich Werbung	56
	Exkurs: Marketing-Modelle als Simultanmodelle	61
4.2.7.	Finanzierungs- und Liquiditätsprobleme	63
4.2.7.1.	Finanzierungsgleichungen	66
4.2.7.2.	Langfristige Kredite	67
4.2.7.3.	Mittelfristige Kredite	67
4.2.7.4.	Beteiligungskapital	68
4.2.7.5.	Langfristige Kapitalbeschaffung durch die Ausgabe von Obligationen	71
4.2.7.6.	Finanzielle Überschüsse	72
4.2.7.7.	Einzahlungen bzw. Erlöse	73
4.2.7.8.	Liquiditätsgleichungen	74

Seite

4.2.8. Die Steuerproblematik einschließlich der Ermittlung der Ertrags- und Substanzsteuern 75

4.2.8.1. Ermittlung der Gewerbeertragssteuer 78
4.2.8.2. Berechnung der Gewerbesteuerrückstellung 79
4.2.8.3. Die Berechnung des Gewerbekapitals als Besteuerungsgrundlage 80
4.2.8.4. Die Ermittlung des Einheitswertes des Betriebsvermögens 81
4.2.8.5. Berechnung der Vermögensteuer 82

4.2.9. Ermittlung der Manövrierteilmassen einschließlich Bewertungsproblemen 83

4.2.9.1. Wahl der Abschreibungsmethode 83
4.2.9.2. Wechsel in der Abschreibungsmethode 85
4.2.9.3. Ermittlung der Rücklagen für Preissteigerungen 90
4.2.9.4. Bewertungsprobleme bei Rohstoffen und Fertigwaren 92

5. Darstellung der parametrischen Programmierung 96

5.1. Die mathematische Formulierung der einparametrischen Programmierung 96
5.2. Betriebliche Anwendungsbeispiele für die einparametrische Zielfunktion und Koeffizientenmatrix 104
5.3. Aussagemöglichkeiten 114

6. Zusammenfassende formale Darstellung des Modellansatzes 116

6.1. Modellstruktur 116
6.2. Mathematische Darstellung 116
6.3. Erfassung der Daten 150

7. Beurteilung der Lösung 153

7.1. Darstellung der Lösung des Vier-Jahres-Modells 153
7.2. Übereinstimmung mit der Praxis 174
7.3. Liquiditätswirkungen der Ertrags- und Substanzsteuern 176
7.4. Zusammenstellung der Manövrierteilmassen 180
7.5. Erweiterungen des Modellansatzes 185

		Seite
8.	Anwendung der parametrischen Programmierung in ausgewählten Fällen	192
8.1.	Begrenzung der Rohstoffkäufe	192
8.2.	Variation der Rohstoffpreise ohne Mengenbeschränkungen	198
8.3.	Senkung der Anschaffungspreise für Maschinen	206
8.4.	Alternative Dividendenpolitik	209
8.5.	Wirkungen der geplanten Körperschaftssteuerreform	218
8.6.	Änderung der Produktionskosten	221
8.7.	Sortimentserweiterung durch einen neuen Artikel	225
8.8.	Veränderung der Absatzgrenzen	228
8.9.	Zusammenfassung und Ausblick auf weitere Probleme	232
9.	Beurteilung bestehender EDV-Programme	234
9.1.	Übersicht über die Rechenprogramme	234
9.2.	DYPOL-Modell	237
9.3.	Rechentechnische Probleme bei den benutzten LP-Programmen	239
9.3.1.	Lösungsvorgabe	240
9.3.2.	Veränderung von Daten	241
9.3.3.	Parametrische Veränderungen	242
9.3.4.	Datenbestandsänderungen	243
9.3.5.	Bedingte Programmsteuerung	244
9.3.6.	Ausgabeberichte (LP SOLUTION)	245
9.3.7.	Postoptimale Analysen (LP ANALYSIS)	247
9.4.	Ergänzungsprogramme für die Entscheidungsträger	250
9.5.	Ergänzung durch die kurz- und mittelfristige Planung	253
10.	Auswirkungen auf die Unternehmensorganisation und die Realisation derartiger Modelle	256

Verzeichnisse

1.	Übersicht über die Inputdaten	264
2.	Abkürzungsverzeichnis	275
3.	Symbolverzeichnis	276
4.	Verzeichnis der Tabellen	278
5.	Verzeichnis der Abbildungen	279
6.	Verzeichnis der Formeln für das Vier-Jahres-Modell	280
7.	Literaturverzeichnis	281

1. Problemstellung

Aus der Unmöglichkeit, ein für alle Unternehmen gültiges, alle Probleme erfassendes, mehrperiodiges Totalmodell zu entwickeln[1], entstand die Idee, für ein konkretes Unternehmen mit speziellen betrieblichen Entscheidungssituationen ein realitätsnahes Simultanmodell zu konstruieren. Das Ziel ist eine simultane Abstimmung für die Entscheidungsfelder Investitions-, Beschaffungs-, Produktions-, Absatz- und Finanzierungsbereich einschließlich der Integration ausgewählter Probleme der Ertrags- und Substanzsteuern.

Doch selbst die Beachtung sämtlicher zeitlicher und sachlicher Interdependenzen aus diesen Bereichen des konkreten Betriebes ist aus rechentechnischen und organisatorischen Schwierigkeiten auch hier nicht möglich. Mehrere betriebliche Aktivitäten müssen somit vor der Planung eindeutig festliegen oder nach der Durchrechnung des Modells bestimmt werden, ohne daß sie ihrerseits rückwirkend einen Einfluß auf das Optimum haben.

Darüberhinaus soll im Rahmen eines integrierten Planungssystems ein Regelkreis[2] aufgebaut werden, der Abweichungen und Interdependenzen für alle am Planungsprozeß beteiligten Personen deutlich macht, wie es die Abbildung 1 zeigt. In dieser Unternehmung betrachtet die Unternehmensleitung die optimalen Werte als "Führungsgrößen" (vergl.Abb.1). Um die "Führungsgrößen" einhalten zu können, wird versucht, die "Regelgrößen" trotz Einwirkung von "Störgrößen" konstant zu halten. Zu diesem Zweck werden die "Regelgrößen" laufend durch Soll-Ist-Vergleiche überprüft, und eventuelle Abweichungen ermittelt. Die Analyse der Abweichungen wird über eine Rückkopplung dazu führen, daß der "Regler" veranlaßt wird, die beispielhaft angegebenen "Stellgrößen" zu verändern. Können die Abweichungen nicht mehr kompensiert werden, wird in diesem Unternehmen eine neue Planung

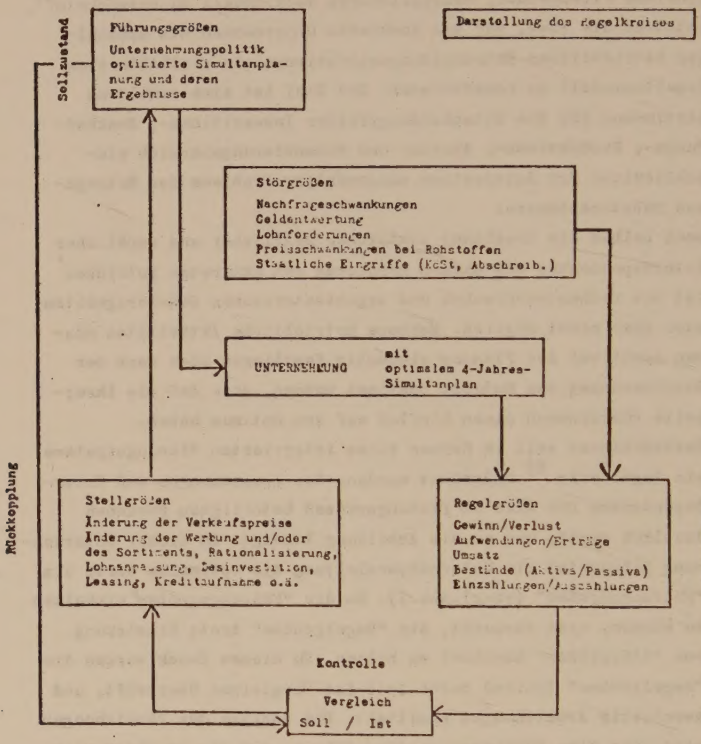
---

1) "Ein solches Totalmodell, in dem Investitions-, Finanzierungs-, Beschaffungs-, Produktions- und Absatzentscheidungen gemeinsam aufeinander abgestimmt und gleichzeitig festgelegt werden, ist das Ideal des Theoretikers. Aber wie jedes Ideal hat es wenig mit der Wirklichkeit zu tun." Schneider, D.: Investition und Finanzierung, 2. Aufl., Köln 1971, Seite 39. Weitere Schwierigkeiten sind auch heute noch die fehlenden Rechenkapazitäten und fehlende Lösungsalgorithmen ab einer gewissen Größenordnung derartiger Modelle. Vergl. dazu die späteren Ausführungen im Kapitel 9.

2) Vergl. zu diesem Themenkreis die grundlegenden Arbeiten von Beer, St.: Kybernetik und Management, Frankfurt/M. 1959, Seite 27 ff., Grochla, E.: Die Bedeutung der automatisierten Datenverarbeitung für die Unternehmensführung, in IBM-Nachrichten, 18.Jg., Heft 188 (April 1968), Seite 84-90 und Kalscheuer, H.D.: Integrierte Datenverarbeitungssysteme für die Unternehmensführung, Berlin 1972, Seite 12 ff.

mit geänderten Daten notwendig (vergl.Abb.2). Dieser Informationsfluß nach dem kybernetischen Prinzip [1] setzt ein geordnetes, gut funktionierendes Informationswesen voraus. [2]

Abbildung 1



Außerdem erscheint es denkbar, mit Hilfe der parametrischen Programmierung im Rahmen einer integrierten Planung sämtliche Datenänderungen der relevanten betrieblichen Teilbereiche sowie externe Einflüsse bereits im Zeitpunkt des Entstehens auf ihre Modellwirksamkeit zu überprüfen. Engpässe lassen sich leichter erkennen und bei genügend hoher Flexibilität sind Anpassungsmaßnahmen einzuleiten bzw. neue Dispositionsmöglichkeiten aufzuzeigen.

Neben der Erweiterung der bestehenden Modellansätze für die konkreten betrieblichen Entscheidungssituationen soll die Integration ausgewählter

---

1) Vergl. dazu Steinbuch, K.: Automat und Mensch, Berlin 1963, 2. Aufl., Seite 150 ff. und Meser, S.: Wisschaftstheoretische Grundlagen der Kybernetik, in IBM-Nachrichten, 18.Jg., Heft 188 (April 1968), Seite 101-111.

2) Vergl. dazu die späteren Ausführungen in den Kapiteln 6.3 und 10 dieser Arbeit.

Probleme der Ertrags- und Substanzsteuern im Gegensatz zu den isolierten Steuerbetrachtungen neue Möglichkeiten für die Unternehmensleitung aufzeigen.

Wichtig erscheint dabei vor allem der Einsatz der Manövriermassen, d.h. der "Gesamtheit möglicher zeitlicher Verlagerungen der Bemessungsgrundlage" [1] und die Berücksichtigung der Liquiditätseffekte bei den Ertrags- und Substanzsteuerzahlungen. Hierbei müssen die Ergebnisse der Steuerbilanz zugrunde gelegt werden. Diese Ergebnisrechnung kann auch in diesem Unternehmen nicht abgeschlossen werden, bevor wiederum Zinsen und Steuern bekannt sind. Bei der Finanzplanung hingegen müssen die Dividenden und Steuern bekannt sein, da sie als Auszahlungen zu berücksichtigen sind. Diese Daten sind aber wiederum Ergebnisse der Steuerplanung. Daraus folgt, daß diese gegenseitigen Interdependenzen nur durch einen simultanen Planungsansatz für diese reale Unternehmung gelöst werden können. Gerade dann, wenn Entscheidungen über Bilanzansätze in Vorjahresbilanzen bilanzpolitische Entscheidungen in den Folgebilanzen maßgeblich beeinflussen, müssen die vielfältigen Auswirkungen analysiert werden können. Als Beispiele seien aus diesem Unternehmen genannt: die Pflicht zur Auflösung einer Preissteigerungsrücklage oder der Wechsel der Abschreibungsmethode. Darüber hinaus sollen die vielfältigen Wirkungen einer Veränderung der Einbehaltungs- / Ausschüttungsrelation bei der betrachteten Publikumsaktiengesellschaft analysiert werden. In diesem integrierten Planungsansatz geht es jedoch nicht darum, eine Vermeidung der die Steuerpflicht auslösenden Tatbestände zu erreichen, sondern durch Ausnutzung der geltenden Wahlrechte das Steuerbilanzergebnis zu beeinflussen. Durch die Ausnutzung von Bewertungswahlrechten und/oder Aktionen, die die Steuerschuldentstehung beeinflussen, entstehen Manövriermassen, die als Aktionsparameter im Modell berücksichtigt werden. [2]

---

1) Haigl, A. und Melcher, G.H.: Betriebliche Steuerpolitik, Ertragssteuerplanung, Köln 1974, Seite 20. Vergl. zu der Bestimmung der Manövriermassen bei mehrperiodigen Modellen vor allem Marettek, A.: Steuerbilanz- und Unternehmenspolitik, Freiburg i.Br. 1971, Seite 165 ff. und Müller-Kröncke, G.A.: Entscheidungsmodelle für die Steuerbilanzpolitik, Berlin 1974, Seite 33 ff.

2) Für Einperiodenmodelle hat Rose eine Teilsteuerrechnungsmethode entwickelt. Dabei ist die Teilsteuer "die aus der Kombination von Steuerarten resultierende Be- oder Entlastung einer in juristischen Bemessungsgrundlagen enthaltenen und nach betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten abgegrenzten Teilgröße." "Rose, G.: Die Steuerbelastung der Unternehmung-Grundzüge der Teilsteuerrechnung, Wiesbaden 1973, Seite 63.

Der Preis für die Operationalität des entwickelten Modells ist allerdings die Beschränkung auf ausgewählte steuerpolitische Aktionen. [1] In dem konkreten Einzelfall ist diese Einschränkung [2] für die Unternehmensleitung akzeptabel und kein Argument gegen die Entwicklung eines mehrperiodigen Simultanmodells, zumal im Kapitel 8 bewiesen werden soll, daß mittels parametrischer Programmierung die Wirksamkeit weiterer steuerpolitischer Aktionen auf die optimale Lösung getestet werden kann. Bezogen auf die konkreten betrieblichen Erfordernisse werden nach einer Analyse der bekannten Modellansätze die Voraussetzungen und Prämissen für das Modell abgeleitet und ausführlich erläutert. Dabei müssen insbesondere die einzelnen betrieblichen Anforderungen berücksichtigt werden, die sich aus der Beschreibung der Produktionsstruktur des Unternehmens ergeben. Mit den realen Daten des betrieblichen Planungsproblems wird das Modell - gemäß der mathematischen Darstellung - über einen Zeitraum von 4 Jahren durchgerechnet. Die optimale Lösung wird anschließend dargestellt und analysiert. Nach der Erläuterung der parametrischen Programmierung werden acht ausgewählte Anpassungsmaßnahmen beschrieben, gerechnet und analysiert, wie es schematisch der Regelkreis der Abbildung 2 zeigt.
Zum Abschluß werden zunächst rechentechnische Einzelheiten der mehr als zweijährigen praktischen Arbeit mit diesem Modell erläutert und bestehende EDV-Programme zur linearen Programmierung untersucht, bevor die Auswirkungen auf die Unternehmensorganisation dargestellt werden.
Zu diesem Themenkreis gehört auch die zusammenfassende Darstellung der Realisierung des Modells nach dem entwickelten Drei-Stufen-Plan für diese Unternehmung.

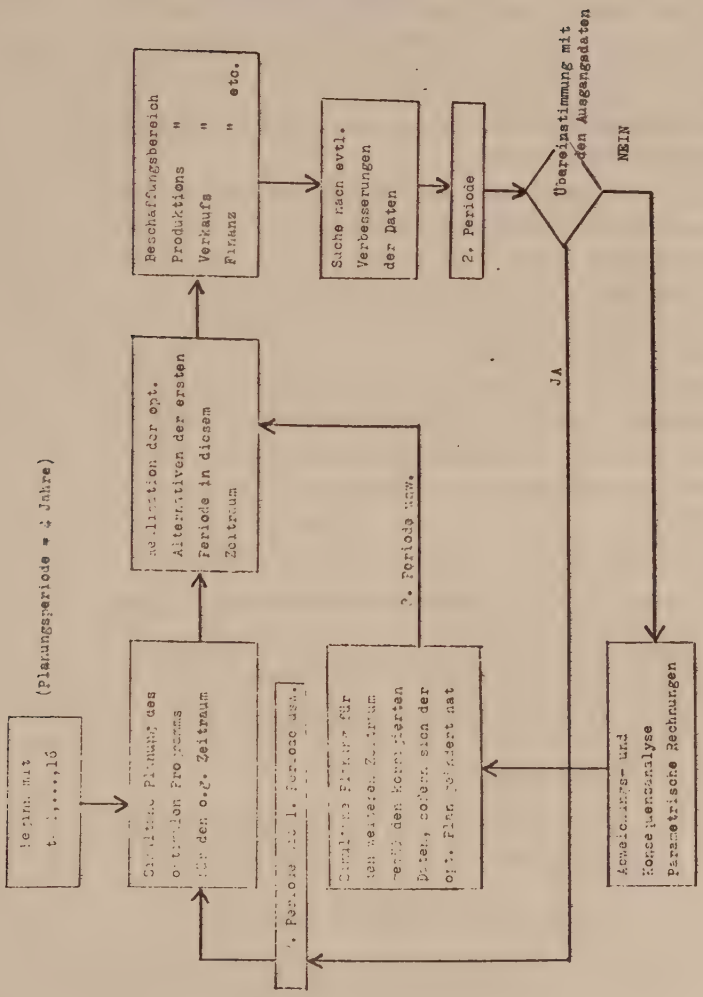
---

1) Vergl.dazu den Unterschied zwischen Steuerpolitik und Steuerbilanzpolitik in den Arbeiten von Heigl, A. und Melcher, G.H., a.a.O., Seite 13 ff., Marettek, A., a.a.O., Seite 28 ff.und Müller-Kröncke, G.A., a.a.O., Seite 29 und Seite 33. Demnach gehört die in diesem Modell endogen bestimmte Einbehaltungs-Ausschüttungsrelation "nicht zu den steuerbilanzpolitischen Aktionsparametern" im Sinn von Müller-Kröncke. Vergl. Müller-Kröncke, G.A., a.a.O., Seite 33. Vergl. auch Melcher, G.H.: Anwendungsbereiche und Mittel betrieblicher Steuerpolitik, in StuW 49. Jg. (1972), Seite 327.

2) Die aus rechentechnischen Gründen erfolgte Einschränkung wird im Kapitel 4.2.8 erläutert. Vergl. zu der Beschränkung auf die Ertrags- und Substanzsteuern z.B. Rose, G., a.a.O., Seite 70 und speziell die Vernachlässigung der Gesellschafterbelastung (Einkommensteuer) bei Publikumsaktiengesellschaften auf Seite 65 ff. sowie die dort angegebene Literatur. "Infolge divergierender Interessen und verschiedenartiger und nicht ausreichend transparenter persönlicher steuerlicher Tatbestände" ist ein Durchgriff auf die Aktionäre "praktisch undurchführbar." Heigl, A. und Melcher, G.H., a.a.O., Seite 9.

Abbildung 2

Die Planung im Zeitablauf



2. Überblick und kritische Würdigung bestehender Modellansätze zur Simultanplanung

2.1. Ein- und zweidimensionale Ansätze

Die bisher veröffentlichten Modelle zur simultanen Produktions- und Investitionsplanung sollen in drei Gruppen eingeteilt und analysiert werden. Die erste Gruppe von Autoren unterstellt in ihren Ansätzen eine mögliche Verteilung der Nettoeinzahlungen auf die einzelnen Aggregate(Investitionsobjekte). Alle Modellansätze dieser ersten Gruppe enthalten die Prämisse, daß eine Maschine nur ein Produkt herstellt.
Diese Annahme wird aus den klassischen Methoden der Investitionsrechnungen übernommen.

Die dadurch implizierten Einschränkungen für die praktische Verwendbarkeit der Modelle sind bereits klar herausgestellt und kritisiert worden. [1]

Zu diesen Modellansätzen können gerechnet werden:
Lorie/Savage [2], Charnes/Cooper/Miller [3], Weingartner [4], Albach [5], Hax [6], Massé [7].

Auf die formale Darstellung der sich nur geringfügig unterscheidenden Modelle sei hier verzichtet, da daraus keine neuen Erkenntnisse für den Aufbau eines simultanen Modellansatzes für mehrstufige Mehrproduktunternehmen zu gewinnen sind. [8]
Die grundsätzliche Struktur dieser Ansätze soll durch die

---

1) So bei Schweim, J.: Integrierte Unternehmensplanung, Bielefeld 1969, Seite 44.

2) Vergl. Lorie, J.H. und Savage, L.J.: Three Problems in Rationing Capital, in Journal of Business, Vol. 27 (1955) Seite 229-239.

3) Vergl. Charnes, A., Cooper, W.W. und Miller, H.M.: Application of linear Programming to Financial Budgeting and the Costing of Funds, in Journal of Business, Vol. 32 (1959) Seite 20-46.

4) Vergl. Weingartner, H.M.: Mathematical Programming and the Analysis of Capital Budgeting Problems, Englewood Cliffs (1964) Seite 139 ff und das numerische Beispiel auf Seite 180.

5) Vergl. Albach, H.: Investition und Liquidität, Wiesbaden (1962), speziell die Erläuterungen zu dem dynamischen Modell.

6) Vergl. Hax, H.: Investitions- und Finanzplanung mit Hilfe der linearen Programmierung, in ZfbF 16. Jg. (1964) Seite 434. ff.

7) Vergl. Massé, P.: Le choix des investissements-critères et méthodes, Paris 1964.

8) Vergl. etwa die ausführliche Gegenüberstellung der Modellansätze bei Schweim, J. a.a.O., Seite 32-45.

verbale Beschreibung des Modellansatzes von Weingartner aufgezeigt werden. Das "Horizon Model" [1] enthält eine Zielfunktion, die den finanziellen Überschuß am Ende des Planungszeitraumes, der als Horizont bezeichnet wird, maximiert.[2] Dabei werden die Einzahlungen, die in der Zielfunktion berücksichtigt werden, den Investitionsobjekten genau zugerechnet.

Weingartner [3] hat auch diejenigen Zahlungsströme berücksichtigt, die jenseits des Planungszeitraumes liegen, und zwar durch die Diskontierung dieser Zahlungen auf das Ende des Planungszeitraumes.

In dem Ansatz werden weiterhin eine Kreditmöglichkeit und mehrere Geldanlagemöglichkeiten berücksichtigt. Allerdings sind die Soll- und Habenzinssätze über alle Perioden konstant.

Die Nebenbedingungen sichern die Einhaltung der Liquidität in jeder Periode. Dabei ist zu beachten, daß die eindeutigen Erwartungen keine Liquiditätsreserve (=Kassenbestand) erforderlich machen. Mögliche finanzielle Überschüsse werden für jeweils eine Periode als Finanzanlage berücksichtigt.

Außerdem werden die Kredite und die Anzahl der Investitionsobjekte durch extern vorgegebene Obergrenzen limitiert.

Mit diesem Ansatz kann jedoch weder die mehrstufige Produktion noch die Produktion auf Mehrzweckmaschinen berücksichtigt werden. Er wäre daher nur für eine Einproduktunternehmung zu verwenden und entspricht - wie die übrigen Ansätze dieser Gruppe - nicht der hier gesuchten Problemlösung für eine reale Unternehmung.

---

1) Vergl. Weingartner, H.M., a.a.O., Seite 139 ff.

2) Diese Zielsetzung haben auch Charnes-Cooper-Miller und Hax verwandt. Vergl. Charnes-Cooper-Miller, a.a.O., Seite 22 und Seite 39 und Hax, H. a.a.O., Seite 434 und 446.

3) Vergl. Weingartner, H.M. , a.a.O. Seite 141 .
In einem numerischen Beispiel sind 30 Investitionsalternativen von Weingartner berücksichtigt worden. Vergl. derselbe , a.a.O. Seite 180.

Die zweite Gruppe von Autoren vermeidet die Einschränkungen im Produktionsbereich [1] und trennt klar zwischen den Anlagen, die Anschaffungsauszahlungen verursachen und der Aufteilung der Kapazitätseinheiten auf die verschiedenen hergestellten Artikel. Die verkauften Artikel [2] verursachen die Umsatzeinzahlungen, während für die Produktion variable Auszahlungen pro Mengeneinheit berechnet werden. [3].

Außerdem wird nicht mehr die Vorteilhaftigkeit eines einzelnen Investitionsobjektes zu lösen versucht, sondern das Investitions- und Produktionsprogramm eines Betriebes durch die optimale Lösung bestimmt. Diese Ansätze beinhalten die von der Praxis notwendige Möglichkeit einer mehrstufigen Produktion und/oder der Verwendung von Mehrzweckaggregaten.
Grundsätzlich werden die Steuerzahlungen in diesen Ansätzen nicht als Aktionsvariable angesehen, [4] sondern ließen sich höchstens in den "sonstigen betrieblichen Auszahlungen" [5] als geschätzte konstante Größe berücksichtigen.
Damit sind weder die Steuerzahlungen noch die Ermittlung der Steuerbemessungsgrundlagen in die Modellansätze integriert. Die steuerlichen Folgen der "optimalen" Entscheidungen werden vernachlässigt oder unzureichend als - bereits vorher - gegebene Größen berücksichtigt.
Folgende Modellansätze wären hier einzuordnen:
Förstner / Henn [6], Jacob [7], Schweim [8], Koehne [9] und Seelbach [10].

---

1) Damit wird gemeinsame und/oder mehrstufige Produktion auf Mehrzweckaggregaten hier möglich. Vergl.: Schweim, J. a.a.O., Seite 45.

2) In den meisten Modellen ist keine Lagerhaltung vorgesehen.

3) Diese Auszahlungen fallen zu Beginn einer Periode an, ebenso gibt es keinen "Time lag" bei den Umsatzeinzahlungen. Lediglich Jacob hat zwei Koeffizienten zur Berücksichtigung dieser Tatbestände im Modell eingeführt.

4) Das ist auch der Grund, warum es in diesen Modellen keine Erfolgsgleichungen zu geben braucht. Es werden lediglich Einzahlungen und Auszahlungen berücksichtigt, allerdings gelegentlich anders bezeichnet.

5) Schweim J. a.a.O., Seite 45, Fußnote 118.

6) Vergl. Förstner, K. und Henn, R.: Dynamische Produktionstheorie und lineare Programmierung, Meisenheim/Glan 1957.

7) Vergl. Jacob, H.: Neuere Entwicklungen in der Investitionsrechnung, Wiesbaden 1964, speziell die Erläuterung des Modelltyps II.

8) Vergl. Schweim J. a.a.O., Seite 76 ff.

9) Vergl. Koehne, M: Theorie der Investition in der Landwirtschaft, Hamburg 1966.

10) Vergl. Seelbach, H.: Planungsmodelle in der Investitionsrechnung, Würzburg 1967, Seite 9 ff.

Da der Modellansatz von Förstner/Henn richtungsweisend für viele andere Modelle war [1], sollen hier kurz die Grundgedanken und die wesentlichen Nachteile [2] erläutert werden. Als Zielfunktion des Mehrperiodenmodells wird die Maximierung des Endwertes G angenommen. [3]

Dabei ist

(1) $G = \sum_{t=1}^{T} q^{T-t} (p_1 u_t + p_2 x_t) \quad -$

Endwert der Einnahmenüberschüsse der beiden Produkte über alle Perioden

$$\sum_{t=1}^{T} q^{T-t+1} (r_1 a_t + r_2 b_t) \longrightarrow \text{Max!}$$

Endwert der Ausgaben der beiden Maschinentypen über alle Perioden.

Dabei bedeuten: p_1, p_2 = Deckungsbeiträge, u_t, x_t = Absatzmengen r_1, r_2 = Investitionspreise, a_t, b_t = Kapazitätseinheiten (Investitionen) und q = Aufzinsungsfaktor. A und B sind die vorhandenen Einheiten der Aggregate.

Die Nebenbedingungen lauten:

(2) $u_t + 2 x_t - \sum_{i=2}^{t} a_i \leq A$ und

(3) $2u_t + x_t - \sum_{i=2}^{t} b_i \leq B$ für $t = 1,2, \ldots T$

oder anders formuliert: die Kapazitätsansprüche der beiden Fertigungsstufen müssen kleiner oder gleich der vorhandenen Anfangskapazität und dem Kapazitätszuwachs durch die Investitionen sein.

Außerdem begrenzt das vorhandene Kapital die Investitionen durch die Formel

(4) $r_1 a_t + r_2 b_t \leq K_t \qquad$ für $t = 2,3\ldots, T$

---

1) Die Grundgedanken dieses bereits 1957 erschienenen Ansatzes sind beispielsweise verarbeitet worden von Langer, H.: Die Bestimmung des optimalen Investitionsprogramms für Mehrproduktartbetriebe mit Hilfe des Linear Programming, Mainz 1962. Vergl. auch Swoboda, P.: Die simultane Planung von Rationalisierungs- und Erweiterungsinvestitionen, in ZfB 35 (1965) Seite 148 ff. und Jacob, H.: Neuere Entwicklungen in der Investitionsrechnung, Wiesbaden 1964. Vergl. ebenfalls Lücke, W.: Produktions- und Kostentheorie, Würzburg 1969, Seite 161 ff.

2) Nachteile im Sinne der Übereinstimmung zwischen dem Modellansatz und den Erfordernissen der Praxis.

3) Das Modell ist in der Originalsymbolik übernommen worden. Vergl. Förstner, K. und Henn, R. , a.a.O. Seite 119-121. Hier findet sich auch ein numerisches Beispiel zu diesem Ansatz.

Folgende Nachteile kennzeichnen diesen Modellansatz (Gleichungen 1 - 4) :

- es werden über mehrere Perioden stets gleiche Investitionsauszahlungen unterstellt (r_1 und r_2 sind konstant),
- die Verkaufspreise sind gleich und unabhängig von der verkauften Menge (p_1 und p_2 sind keine Funktion von u_t und x_t)
- es werden lineare Kostenverläufe unterstellt (die Deckungsbeiträge sind konstant)
- es können beliebig viele Produktionsfaktoren beschafft werden (a_t und b_t sind nicht limitiert),
- Absatz und Finanzierung werden weder extern noch intern[1] begrenzt
- es wurde eine sehr einfache Produktionsstruktur unterstellt, wenn auch Produktions- und Investitionsprogramm simultan bestimmt werden (Gleichungen 2 und 3)
- durch fehlende Kontinuitätsbedingungen ist die zeitliche Interdependenz nicht berücksichtigt worden.

Die erheblichen Erweiterungen dieses Ansatzes durch Jacob implizieren auch noch einige Schwächen, die ebenfalls herausgestellt werden sollen.[2]
Außer formalen Schwierigkeiten[3], die zu einer langen Rechenzeit führen, fehlt die Lagerhaltung in diesem Ansatz vollständig. Auch die Steuerprobleme sind nicht berücksichtigt worden. Dadurch beinhaltet das Modell erhebliche Risiken, denn ein Verzicht auf bestimmte Investitionen zugunsten von Finanzanlagen, um in einer Folgeperiode eine andere Sachinvestition vornehmen zu können, d.h. die Verlagerung von Gewinnen auf Folgeperioden, führt nur dann zu einer optimalen Lösung, solange keine Ertragssteuern als Variable eingeführt sind. Ungeeignet für die praktische Anwendung ist das Modell auch wegen der willkürlichen Festlegung von Zeitpunkten, an denen bestimmte betriebliche Aktionen nur durchgeführt werden können.

---

1) z.B. durch Finanzierungsgleichungen, Kreditaufnahmen etc. Allerdings wäre die Gleichung 4 leicht um die Kreditaufnahme zu erweitern, ebenso die Zielfunktion, bzw. eine Nebenbedingung für die Tilgungszahlungen einzufügen.

2) Vergl. auch die kritische Würdigung dieses Modells bei Schweim, der wenig hinzuzufügen ist. Schweim, J. a.a.O., Seite 54-56.

3) bei den Absatz, Produktions- und Mengenkontinuitätsbedingungen.

Nur zu Beginn der 1., 2. und 4. Periode können z.B. Investitionen erfolgen und/oder Finanzinvestitionen [1] vorgenommen werden. Bei dem gewählten 6-Jahres Beispiel erweist sich auch die Desinvestitionsmöglichkeit als wenig aussagefähig, da die Restnutzungsdauer willkürlich auf maximal 3-4 Jahre festgelegt worden ist. [2]

Kurzfristige Kredite werden ebenfalls nicht berücksichtigt, desgleichen haben 3 Finanzierungsgleichungen [3] für ein 6-Jahres-Modell eine Aussagefähigkeit, die sich dem Wert Null nähern dürfte. [4] Der umständlichen Berechnung der Liquidationserlöse ist der auch steuerrechtlich zu verwertende Ansatz von Abschreibungen vorzuziehen. [5]

Die unterschiedlichen Maximierungsvorschriften bei dieser zweiten Gruppe von Autoren lassen sich, wie Blumentrath nachgewiesen hat [6], bei vollständiger Berücksichtigung aller Einflußfaktoren voneinander ableiten.

Zu der zweiten Gruppe von Autoren ist auch das Modell von Schweim [7] zu zählen. Auf die formale Darstellung des recht umfangreichen Modells sei wiederum verzichtet. Auch dieser

---

1) unterschiedliche Laufzeiten und Zinsen sind außerdem ausgeschlossen.

2) Auch bei den Anlagen, die nicht verkauft werden können, sind die Restnutzungsdauern alle kleiner oder gleich als der Planungszeitraum.

3) mit einer ungenügenden Berücksichtigung der feststehenden (fixen) Zahlungen. Vergl. dazu die konkreten betrieblichen Erfordernisse im Kapitel 4.2.4.

4) In dem hier entwickelten 4-Jahres Modell sind auch nur 16 Liquiditätsbedingungen vorgesehen - aber unter der Voraussetzung, daß eine Ergänzungsplanung die Einhaltung der Liquidität auch zu den anderen Zeitpunkten garantiert! Vergl. dazu die Ausführungen im Kapitel 4.1.6.

5) Vergl. zu dem Problem der Restwerte auch die Vorschläge von Schweim, J. a.a.O., Seite 140 (Sensitivitätsanalyse) und Seite 173 ff. (Simulation).

6) Vergl. Blumentrath, Ulrich: Die Maximierung des Endwertes der Unternehmung in der Investitionsplanung, Dissertation 1968, Seite 121.

7) Vergl. Schweim, J. a.a.O., Seite 76- 87 und die konkrete Anwendung des Modells ab Seite 88 ff.

Modellansatz kann einige Probleme noch nicht lösen und wäre zu erweitern um

——> die Einbeziehung der Ertrags- und Substanzsteuern als Aktionsvariable 1)

——> die Berücksichtigung von Lagerbeständen an Roh-, Hilfs- und Fertigfabrikaten 2)

——> den Einfluß absatzpolitischer Maßnahmen auf die Absatzgrenzen, speziell in einem Mehrjahresmodell. 3)

2.2 Dreidimensionale Ansätze

Die dritte Gruppe von Autoren versucht durch einen höheren Integrationsgrad die Modelle praxisnäher zu entwickeln. Hierbei werden weitere betriebliche Interdependenzen als Aktionsvariable einbezogen. Dazu zählen die Modelle von Haegert 4)

---

1) Bei Schweim wird argumentiert, daß Ertragssteuerzahlungen ohnehin an den ex-post Daten ausgerichtet sind und daher geschätzt werden könnten. (Seite 81 und 104) Er selbst hat jedoch die "Fragwürdigkeit dieses Verfahrens" erkannt, (Seite 81, Fußnote 200) ist aber der Meinung, daß die Verbesserung der Lösung durch die Einbeziehung weiterer Aktionsvariabler nicht sicher ist. Dem muß nach der Durchrechnung des Modells klar widersprochen werden.

2) Durch diese Bedingungen entstehen mehrere Bewertungsprobleme, die den Umfang des Modells erheblich ausweiten. Durch die fortschreitende Computertechnik ist jedoch nicht mehr mit Rechenzeiten zu kalkulieren, die in keinem Verhältnis zum "Ertrag" der Rechenoperation stehen.

3) Auf die Bedeutung dieser Bedingung wird im Kapital 4.2.6 noch einzugehen sein. Zwei weitere Formulierungsfehler werden in den Kapiteln 4.2.3 (Arbeitsstunden) und 4.2.4 (fixe Kosten) analysiert.

   Die erfolgreiche praktische Anwendung des Modells gehört zu den wenigen Ausnahmen im Bereich der Simultanplanung. Das Modell von Schweim besteht aus 636 Variablen und 236 Nebenbedingungen. In 12 Produktionsverfahren werden 4 Produkte hergestellt. 12 Real- und 2 Finanzinvestitionsmöglichkeiten sind ebenso wie 8 Kreditarten vorhanden. Eine weitere bekannte Anwendung liegt durch Mentzel/Scholz vor, die neben drei anderen Modellen auch ein Problem mit 649 Variablen und 223 Produktionsbedingungen und 161 Marktbedingungen gerechnet haben.
   Vergl. Mentzel, K. und Scholz, M.: Integrierte Verkaufs-, Produktions- und Investitionsplanung, in Ablauf- und Planungsforschung, Jg. 12 (1971) Heft 1 Seite 1 - 15.

4) Vergl.: Haegert, L.: Der Einfluß der Steuern auf das optimale Investitions- und Finanzierungsprogramm, Wiesbaden 1971.

und Haberstock [1], Koehne [2] sowie der Ansatz von Jääskeläinen [3], in dem zum ersten Mal die Einflüsse der Ertragssteuern in die simultane Planung mit einbezogen worden sind. Die Ausnutzung von Wahlfreiheiten durch die jeweiligen Steuergesetze führen bei ihm konsequenterweise zur Beeinflussung des Periodengewinns. In dem linearen Programm ist der steuerpflichtige Gewinn somit eine Aktionsvariable.[4] Alle Modellansätze dieser Gruppe lassen sich vereinfacht durch die folgende verbale Zusammenfassung beschreiben.

---

1) Vergl. Haberstock, L.: Zur Integrierung der Ertragsbesteuerung in die simultane Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung mit Hilfe der linearen Programmierung, Berlin, München 1971. Haberstock hat außer Schneim auch numerische Beispiele zu seinen Ansätzen erläutert. Die theoretische Analyse von Meyhak soll deswegen hier auch nicht dargestellt werden, da dabei große Zweifel an einer rechentechnisch möglichen Lösbarkeit entstehen. Vergl. Meyhak, H.: Simultane Gesamtplanung im mehrstufigen Mehrproduktunternehmen, Wiesbaden 1970.

2) Vergl. dazu Koehne, M. a.a.O., Seite 85-95. Dort stellt er ebenfalls dreidimensionale Modellansätze vor und begründet"... leitet sich die Forderung nach einem Modelltyp ab, der nicht nur die zeitlich horizontalen sondern auch die zeitlich vertikalen Interdependenzen zwischen Produktion, Investition und Finanzierung erfaßt ..." (Seite 85)

3) Vergl. Jääskeläinen, V.: Optimal Financing and Tax Policy of the Corporation, Helsinki 1966.

4) Das Modell ist allerdings unter vereinfachenden Prämissen aufgebaut worden. Mit einer Anlage und einem Rohstoff wird eine einstufige Einproduktunternehmung betrachtet. Die Dualanalyse liefert dann die Grundlage für einen kritischen Vergleich der bisherigen Modelle zur optimalen Kapitalstruktur und den isolierten Steuerbetrachtungen.

Die allgemeine Formulierung dieser Simultanmodelle [1]
lautet dabei wie folgt:

1. Zielfunktion [2]

Maximiere den Endwert in der Periode T (=Planungshorizont) der sich berechnet aus:

Deckungsbeiträge mal abgesetzte Erzeugniseinheiten
- Anschaffungsauszahlungen für Investition mal Anzahl der Aggregate
- laufende Maschinenkosten mal Anzahl der genutzten Maschinen
+ Verkaufserlös mal Anzahl der verkauften Maschinen
- Auszahlungsüberschüsse pro Kreditart
+ Einzahlungsüberschüsse pro Finanzanlage
- Steuern auf den Ertrag
+ Restwerte der Anlagebestände im Zeitpunkt T
+ Restwerte der Finanzanlagen im Zeitpunkt T
- Restwerte der Kreditverpflichtungen im Zeitpunkt T

---

1) Die nachfolgende zusammenfassende Darstellung ist in Anlehnung an die Modelle von Haegert und Haberstock aufgestellt worden.

Vergl.dazu Haegert,L. a.a.O.,Seite 96 ff. und Haberstock,L. a.a.O., Seite 178 ff.

2) Anders ausgedrückt handelt es sich dabei um den cash flow der T-ten Periode plus den Restwerten und abzüglich der Verbindlichkeiten in der Periode T. Vergl. dazu auch Büschelberger, D.: Engpaßprobleme in der Investitionsplanung, Berlin 1972, Seite 16.
Im konkreten Fall berechneten die Kreditinstitute den cash flow allerdings nach folgender Formel: Jahresgewinn + Rücklagenzuführung - Rücklagenauflösung + Abschreibungen auf Sach- und Finanzanlagen + Zinsen für Fremdkapital + Erhöhung der langfristigen Rückstellungen, bzw. in einem zweiten Fall: Bilanzergebnis + Zuführungen zu offenen Rücklagen zu Lasten des Jahresüberschusses - Entnahme aus offenen Rücklagen - Gewinnvortrag aus dem Vorjahr + Verlustvortrag aus dem Vorjahr + Abschreibungen auf Anlagen = cash flow.

Diese Zielfunktion wird maximiert unter den linearen und zum Teil ganzzahligen Nebenbedingungen vom Typ:

2. Begrenzung der verfügbaren (knappen) Produktionsfaktoren bzw. Faktorgruppen durch Produktionskoeffizienten.

3. Beschränkungen der verfügbaren Kapazität mittels Kapazitätskoeffizienten und den maximalen Kapazitätsbeiträgen der einzelnen Anlagen pro Periode.

4. Kumulative Absatzrestriktionen, wenn die Lagerung von Fertigwaren eingeschlossen wird.

5. Kreditbeschränkungen, entweder absolut begrenzt als 'upperbound' Elemente oder abhängig von Finanzierungsgleichungen.[1)]

6. Einhaltungen der Zahlungsbereitschaft, d.h. Erfüllung der pauschalen Gleichung, daß der Kapitalbedarf kleiner gleich der Kapitaldeckung sein muß.

7. Kumulative Mengenkontinuitätsbedingungen, wenn die Lagerung von Halbfabrikaten eingeschlagen wird und durch eine mehrstufige Produktion verschiedene Kombinationsmöglichkeiten der Aggregate zur Herstellung verkaufsreifer Endprodukte zulässig werden.
Hierbei können ggf. auch Ausschußquoten berücksichtigt werden.

8. Kontinuitätsbedingungen für die Anlagen. Durch die Zulassung von Desinvestitionen werden jeweils drei Variable benötigt: Investitionen, Anlagenbestand und Desinvestitionen.

9. Erfolgsgleichungen. Die Vorschriften des Steuerrechts bedingen, daß alle Erfolgswirkungen von betrieblichen Entscheidungen als Variable nochmals erfasst werden, um die Steuerbemessungsgrundlagen zu errechnen.

---

1) Upperbound Begrenzungen können bei LP-Programmen für die einzelnen Variablen extern vorgegeben werden, z.B. daß der Kredit der Art 2 in der dritten Periode (= KREDIT 23) den Betrag von DM 100.000,-- nicht überschreiten darf: KREDIT 23 $\leq$ 100.000. Vergl. dazu die Ausführungen im Kapitel 9.

2.3 Kapitalstrukturmodelle

Eine Sonderstellung nehmen noch die sogenannten Kapitalstrukturmodelle ein. In diesen Modellen wird der Preis in Abhängigkeit von Dividenden oder Gewinnen ermittelt. Modigliani-Miller [1] z.B. gehen von einem gegebenen Netto-Betriebserfolg aus und unterlassen die Prüfung der Faktoren, die diesen Betriebserfolg beeinflussen. Weitere Kritikpunkte sind nachstehend zusammengefaßt.

1. Modigliani/Miller gehen von einem vollkommenen Kapitalmarkt aus. Das Unternehmen kann in jeder beliebigen Höhe Kapital aufnehmen. [2] Man muß nur noch geeignete Investitionsvorhaben finden.
2. Im Modell ist der Fremdkapitalkostensatz eingebaut. Das ist ein Durchschnittssatz. Eine Auswahl nach alternativen Kreditarten erfolgt nicht. [3] Steigende oder fallende Fremdkapital-zinssätze bleiben unberücksichtigt.
3. Es wird unterstellt, daß sich die Ziele von Aktionären und dem Management vollständig decken, d.h. die Aktionäre sind konkret nur an einer Erhöhung des Marktwertes ihrer Anteile interessiert. Damit sind schwer oder nicht quantifizierbare Urteile der Kapitalgeber in dem Modell unzureichend enthalten.
4. Wie in ähnlichen anderen Modellen wird die Finanzseite gesteuert durch externe Beschränkungen der Kapitalbeschaffung. Die Selbstfinanzierung kann somit nicht simultan geplant und in der optimalen Lösung ermittelt werden. [4]
5. Im Rahmen einer langfristigen Planung muß auch eine Erhöhung der Gesellschaftsmittel berücksichtigt werden. [5] Dies ist bei den Kapitalstrukturmodellen grundsätzlich nicht der Fall.

---

1) Vergl. Modigliani, F. und Miller, M.H.: The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investment, in the American Economic Review, Vol. 48 (1958) Seite 261-297.

2) Zu der Kritik vergl. auch Kohler, H.J.: Langfristige Finanzplanung und Kapitalstrukturmodelle, Dissertation Hamburg 1970 Seite 44 ff. und Lipfert, H.: Optimale Unternehmensfinanzierung, Frankfurt 1969.

3) In dem Beispiel kommen nur Obligationen als Fremdkapitalart vor. Eine zeitliche Verteilung der Kredite ist nicht möglich. Immerhin ist hier klar die Abhängigkeit der Kapitalkosten von der Kapitalstruktur abgeleitet worden.

4) Vergl. Kohler, H.J. a.a.O., Seite 81 ff., der als Beispiel die Pensionsrückstellungen angibt, deren Entwicklung und Finanzierung im Planungszeitraum abgeschätzt werden muß.

5) Etwa durch Erhöhung des Grundkapitals, Neuaufnahme von Gesellschaftern.

2.4. Anforderungen an den zu entwickelnden Modellansatz

Die beschriebenen Simultanmodelle wurden hier nicht um ihrer selbst willen dargestellt, sondern nur insoweit, um daraus Schlüsse für den Aufbau eines mehrperiodigen Modells zu ziehen. Auf den hier vorliegenden konkreten Fall (vergl. Kapitel 3) angewandt, müssen durch den zu entwickelnden Modellansatz mindestens folgende Probleme erfaßt werden: [1]

- Mehrperiodenmodell
- Herstellung von 4 verschiedenen Produkten und Einführung eines neuen Produktes zu einem beliebigen Zeitpunkt der Planperiode
- Investitionen und Desinvestitionen von 6 verschiedenen Anlagetypen verbunden mit wahlweise, endogen bestimmten Abschreibungsmöglichkeiten
- Entscheidung über Kauf oder Leasing bei 3 verschiedenen Anlagetypen
- Verarbeitung und Lagerung von 3 Rohstoffsorten und 10 verschiedenen Zutaten
- Einsatz von je 3 Werbemitteln mit unterschiedlichen Werbewirkungen in den 4 Perioden, wobei die Werbemittel nicht für alle Produkte eingesetzt werden können, sondern einzeln zugeordnet werden bei einem flexiblen Werbebudget, das an den Umsatz der Vorperiode gekoppelt ist
- je 5 Kreditarten und 3 Geldanlagemöglichkeiten mit sich ändernden Zinssätzen
- variable Tilgung der langfristigen Kredite (endogen als Sonderrückzahlungen bestimmt)
- zwei Kapitalerhöhungen, die zu Beginn der 1. und/oder 3. Periode möglich sind
- getrennte Körperschaftssteuersätze und zwei verschiedene Dividendenarten
- Berücksichtigung von fixen Kosten, sprungfixen Kosten und zwei möglichen Lohn/Gehaltserhöhungen
- Verlustvortrag innerhalb der steuerlich zulässigen Frist Berücksichtigung von drei extern geforderten Finanzierungsbedingungen
- Anschlußprogramme zur Aufbereitung der Daten und zur Erstellung der Bilanzen, Gewinn- und Verlustrechnungen, Finanzierungsübersichten etc.
- Integration von ausgewählten steuerpolitischen Aktionsparametern zur Ermittlung der Manövriermassen z.B. durch Aufwandvorverrechnung oder durch Aufwandnachverrechnung.

Ziel des hier entwickelten Modells soll auch sein, die Entscheidungsträger in dem Unternehmen in die Lage zu versetzen, Auswirkungen von Datenänderungen zu kontrollieren bzw. alternative Strategien durchzuspielen. [2] Die analytische Behandlung dieses Problems kann dabei auch dazu führen, daß die Entscheidungsträger eventuell eine andere Zielvorstellung

---

1) Diese stichwortartige Aufzählung dient nur der Übersicht. Die zusammenfassende Darstellung des Modellansatzes findet sich im Kapitel 6.

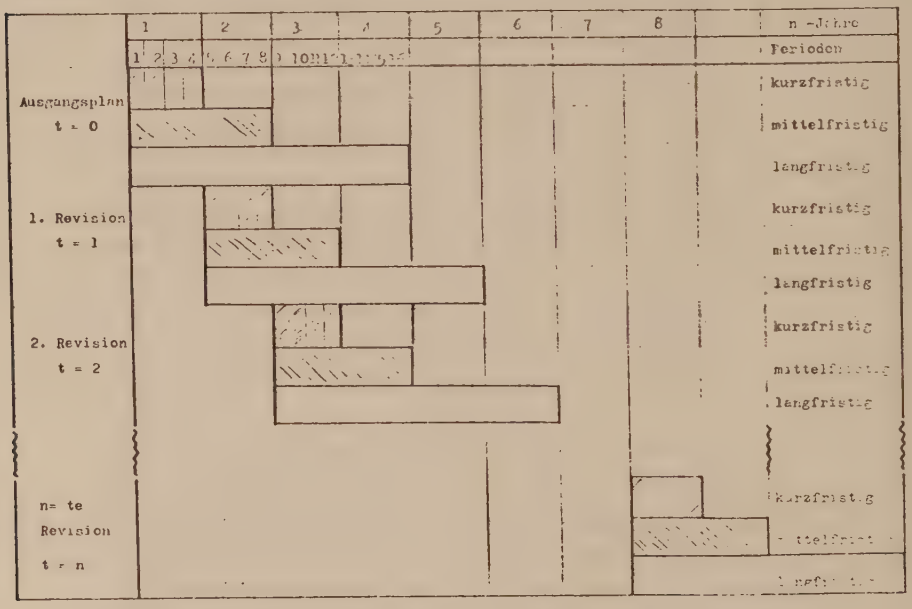
2) Wie bei allen ähnlichen Fragen steht auch hier das Problem im Hintergrund, daß derartige Auswirkungen in ökonomisch vertretbarer Rechenzeit möglich sein müssen. Das ist in dieser Arbeit mit der parametrischen Programmierung versucht worden. Über die rechentechnischen Einzelheiten informiert das Kapitel 9.

formulieren - wenn sie deren Auswirkungen erst einmal kennen. [1]

Übertrieben ausgedrückt müßte das Modell stets eine Antwort auf die Frage "was passiert bei einer beliebigen Datenänderung ... ?" errechnen können.

Anpassungsnotwendigkeiten können dann rechtzeitig erkannt werden, d.h. durch die Planung müssen die möglichen Entwicklungen und Situationen für die Zukunft prognostiziert werden. Nur dieses Verfahren verhindert die sonst üblichen Reaktionen auf die eingetretenen Situationsänderungen. [2] Bei einer langfristigen gleitenden Unternehmensplanung ist es möglich, auch auf unvorhergesehene Störungen zu reagieren. Durch die laufende Ergänzung und Korrektur der Plandaten und bei Einbeziehung aller möglichen Aktivitäten - soweit sie irgendwie voraussehbar und quantifizierbar sind - ergibt sich folgende gleitende Mehrperiodenplanung: [3]

Abbildung 3



1) Vergl. eine ähnliche Argumentation bei Büschelberger, D.: Engpaßprobleme in der Investitionsplanung, Berlin 1972, Seite 8.

2) Vergl. dazu Uphus, Peter: Möglichkeiten zur Koordination von Teilplanungen des Unternehmens, Aachen 1972, Seite 143/144.

3) Im konkreten Fall wurden ebenfalls kurz- bzw. mittelfristige Ergänzungsmodelle angewandt. Vergl. dazu die Ausführungen in den Kapiteln 4.1.6 und 9.5

3. Beschreibung der betrachteten Kapitalgesellschaft

3.1. Allgemeine Beschreibung

Das betrachtete Unternehmen gehört zum Konsumgüterbereich und befaßt sich mit der Produktion und dem Vertrieb von 4 Produktgruppen (hier Produktarten). Die Einführung einer fünften Produktgruppe wird geplant. [1] Drei von den vier eingeführten Produktgruppen waren bis Ende 1973 preisgebunden. [2] Die benötigten Rohstoffe werden aus mehreren europäischen Ländern und aus Übersee bezogen. Die eigentliche Produktion erfolgt in 4 verschiedenen europäischen Ländern.
Bedingt durch die Tatsache, daß man Naturprodukte verarbeitet, muß berücksichtigt werden, daß eine zunehmende Menge an Rohstoffen nur zu erhöhten Preisen aus verschiedenen Ländern eingekauft werden kann. [3]

Die Produktion erfolgt zum Teil vollautomatisch über mehrere Produktionsstufen. Die benötigten Maschinen können mit zwei Ausnahmen (eigene Entwicklungen und Patente) gekauft oder gemietet werden. [4] Für die Ermittlung der Kapazitätsdaten erwies sich die Schätzung des technischen Fortschritts als besonders schwierig, weil es sich um Spezialmaschinen handelt.
Nach der Ermittlung der notwendigen Inputdaten [5] wurde das Modell durchgerechnet. Es sei hier schon erwähnt, daß die Ermittlung dieser Daten zum Teil Schwierigkeiten bereitete, obwohl das Unternehmen über eine mehrstufige Deckungsbeitragsrechnung für zwei Produktgruppen verfügt. Bisher gab es bei diesem Unternehmen nur Teilpläne mit unterschiedlichen Zielsetzungen.

---

1) Das Produktionsprogramm dieses Unternehmens ist zwar wesentlich größer, aber hier sind die wichtigsten Produkte beispielhaft für die Modellrechnung herausgestellt worden. Die Problematik wird dadurch nicht unzulässig vereinfacht, sondern kann übersichtlicher dargestellt werden.

2) Durch die Aufhebung der Preisbindung durch den Gesetzgeber per 1.1.1974 fallen diese Voraussetzungen jetzt weg. Das Modell wurde jedoch bereits 1973 gerechnet und angewandt.

3) Auf die komplette Darstellung dieser besonderen Problematik muß im Rahmen dieser Arbeit verzichtet werden.

4) Die Gesamtzahl der zu mietenden Anlagen ist jedoch vom Leasinggeber begrenzt.

5) Die zugrunde liegenden Inputdaten sind mit einer "Unsicherheit" besonderer Art behaftet; in dieser für Modellrechnungen erforderlichen Form sind die internen und externen Informationen bisher nie verwandt worden.

Da das Unternehmen fast 50% seines Umsatzes mit Großabnehmern tätigt, interessiert natürlich besonders die Frage nach dem Verhandlungsspielraum mit diesen Abnehmern, die mittels parametrischer Programmierung zu klären versucht werden soll.

Das Unternehmen wird als nicht personenbezogene Kapitalgesellschaft (Publikumsaktiengesellschaft) geführt [1], was hier insbesondere durch die Einbeziehung der Ertragssteuern der Unternehmung, durch die Einbeziehung der Vermögenssteuer als wesentlicher Substanzsteuer und durch die Berücksichtigung von alternativen Dividenden und Kapitalerhöhungen als Aktionsvariable ausgedrückt werden soll. Auch die Problematik einer geeigneten Zielfunktion kann für diesen konkreten Fall wesentlich eingeengt werden. [2]

32. Fertigungs- und Produktionsprogramm

Die Abbildung 4 zeigt vereinfacht dargestellt die Produktionsstruktur der Unternehmung. Die Anlagen der Type 1 sind dabei als AGG 100 angegeben. [3] Bei jedem Aggregat ist die maximale Stundenlaufzeit pro Jahr angegeben. Dabei besteht kein Unterschied zwischen gekauften und gemieteten Anlagen. Die linken Felder geben die Anzahl der Aggregate an, die beim Planungsbeginn t = 0 vorhanden waren.

Die hier allgemein mit α^* bezeichneten Produktionskoeffizienten werden noch ausführlich erläutert bzw. abgeleitet. [4]

---

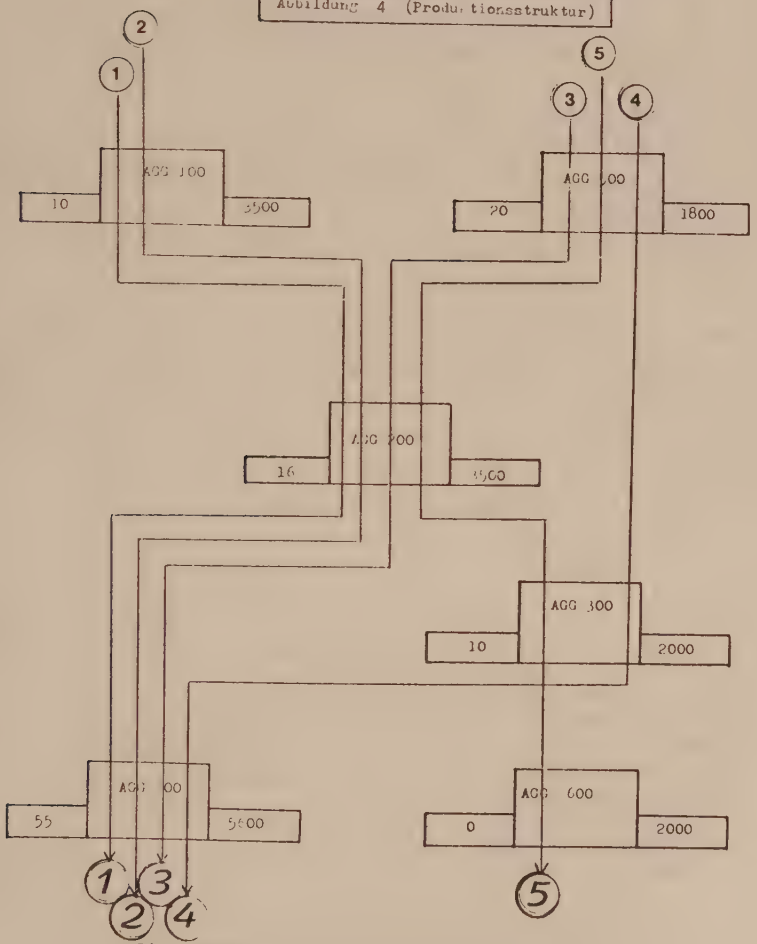
1) Vergl. zu den Kriterien den § 19 des Körperschaftssteuergesetzes. (KöstG) In Anlehnung an das Symbolverzeichnis für die Variablen werden hier z.T. andere Abkürzungen benutzt, um das Lesen der Druckerausgaben zu vereinfachen.

2) Vergl. dazu die Ausführungen im Kapitel 4.1.7
Im Rahmen der parametrischen Variation werden dann auch andere Zielsetzungen analysiert bzw. eine Übernahme dieser Erkenntnisse auf andere Unternehmensformen diskutiert. Vergl. zu den Problemen der Zielfunktion bei nicht- personalen Gesellschaften z.B. Haigl, A. und Melcher, G.H. a.a.O., Seite 12 f.

3) Diese Variablenbezeichnung hängt mit der noch zu erläuternden Möglichkeit zusammen, in LP-Programmen die Variablen durch 8-stellige alpha-numerische Kennzeichnungen einzugeben.

4) Vergl. dazu die Ermittlung der Daten im Kapitel 4.2.3 und die tabellarische Zusammenfassung aller Inputdaten auf Seite 264 ff. dieser Arbeit.

Abbildung 4 (Produktionsstruktur)



Die Maschinen 1,2 und 4 werden im Mehrschichtenbetrieb gefahren. AGG 400 ist als Verpackungsautomat für die Artikel 1 bis 4 die letzte Fertigungsstufe.

Die Erzeugnisstruktur nach Rohprodukten zeigt die Abbildung 5, die als "Gozinto-Graph" [1] bekannt ist. Die direkten Mengenbeziehungen sind dabei auf den Pfeilen angegeben.
Innerbetrieblich wird dabei unterschieden in Rohstoffe und Zutaten bzw. bearbeitete Zutaten. Der Anschaulichkeit halber sollen diese Bezeichnungen im folgenden Text beibehalten werden. Für die mathematische Darstellung der Variablen ist die in dieser Branche übliche weitere Bezeichnung "Rohprodukt" (vergl. Abb.5) für Zutaten ebenfalls nicht geändert worden.

Wie erwähnt, stellt das Unternehmen 5 Fertigprodukte [2] her (Nr. 1-5 in der Abbildung 5), die sich aus bis zu drei Rohstoffen (R_1, R_2, R_3) und sechs verschiedenen einzelnen Zutaten (Nr. 6,7,9,10,13,14) und drei bereits vorbearbeiteten Zutaten (Nr. 8,12,15) zusammensetzen. Der Artikel Nr. 11 ist nur für die Aufbereitung der Zutaten Nr. 8,12,15 notwendig.

Die Abbildung 5 soll mit einem ausgewählten Beispiel erläutert werden. Zur Herstellung von einer Einheit des Fertigproduktes 1 sind 0,8 Einheiten des Rohstoffes R_2, 1 Einheit des Rohstoffes R_1 und 2 Einheiten des Rohproduktes Nr. 6 (Zutat) notwendig. Außerdem werden 3 Einheiten des vorbearbeiteten Rohproduktes 8 benötigt, wozu wiederum 1 Einheit des Rohproduktes 11 erforderlich ist. [3]

---

1) Entwickelt von Vazsonyi, A., Die Planungsrechnung in Wirtschaft und Industrie, Wien 1962, Seite 385 ff
In der technischen Literatur finden sich die Bezeichnungen Baugruppen und Einzelteile für die Knoten dieses Graphen. Vergl. dazu Wiggert, H.: Programmoptimierung im Maschinenbau mit Hilfe der linearen Planungsrechnung, Berlin/Köln 1972, Seite 27. ff.

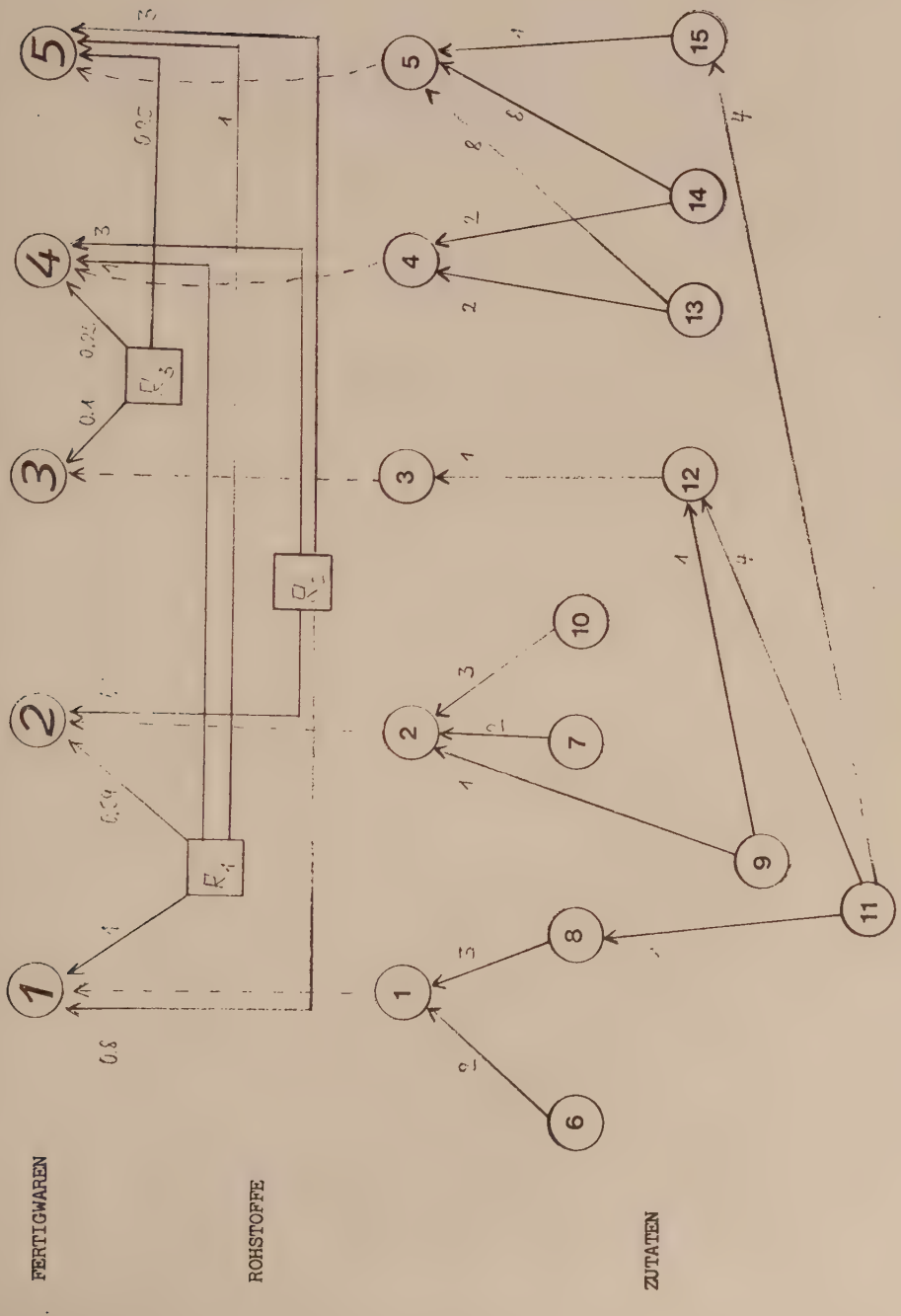
2) Die Fertigprodukte Nr. 1 bis 4 sind realisiert und Nr. 5 ist geplant.

3) Da diese Daten in der Praxis ohnehin gespeichert sind, bietet sich für die Berechnung umfangreicher Probleme die EDV an. Änderungen in der Zeitbedarfsmatrix aufgrund anderer Rohprodukte oder anderer Verfahren lassen sich dann schnell errechnen und als neue Produktionskoeffizienten übernehmen.

Vergl. dazu etwa IBM: Systematik und Aufbau von Stücklisten, IBM Form Nr. 80512 (1967).

Die kompletten Zahlen und Berechnungen finden sich im Kapital 4.2.3

Abbildung 5 Darstellung des Herstellprozesses als "Gozinto-Graph"



4. Ableitung der Voraussetzungen für den Modellansatz

4.1. Allgemeine Voraussetzungen

Trotz der allgemeinen Prämisse, daß zu jedem Zeitpunkt ein beliebiges Sortiment aus n-verschiedenen Artikeln hergestellt werden kann und daß "Arbeitskräfte, Betriebsmittel, Dienstleistungen, Energie und Werkstoffe in vorgegebener Menge, zum vorgegebenen Termin und am vorgegebenen Ort zur Verfügung stehen" [1] sind weitere Modellvoraussetzungen zu beschreiben, bevor eine formale Darstellung des hier entwickelten Ansatzes gegeben werden kann.

Diese Modellvoraussetzungen bzw. Teillösungen sind jedoch so gewählt worden, daß vertikale oder horizontale Interdependenzen nicht getrennt werden.

---

1) Beuermann, G.: Simultane Fertigungsprogramm- und Losgrößenplanung, Berlin 1970, Seite 10.

4.1.1 Eindeutige Erwartungen

Bei dem durchgerechneten Modell wird davon ausgegangen, daß der (oder die) Entscheidungsträger in der Lage sind, Alternativen in eindeutiger Weise zu prognostizieren. Damit ist unterstellt, daß auch über jene Tatbestände eine eindeutige Erwartung vorliegt, die dann zu möglichen Konsequenzen im Rahmen der parametrischen Programmierung führen.
In der Literatur wird dieses Unsicherheitsproblem zu umgehen versucht durch die

- → Berücksichtigung von Sicherheitsäquivalenten
- → Berechnung ausgewählter Werte aus der Streuung der Werte der Erwartungsvariablen. [1)]

In dem betrachteten Unternehmen versucht man, diese Problematik durch den Ansatz einer geringeren - als der möglichen - Stundenkapazität der neuen Anlagen zu berücksichtigen.
Die Ungewißheit bis zum Planungshorizont kann damit jedoch weder eingeschränkt noch abgebaut werden. [2)] Das gilt vor allem für die Aufrechterhaltung der Zahlungsfähigkeit (Liquidität).

Im übrigen ist die Liquiditätsbedingung bei langfristigen Modellen nur zu bestimmten Zeitpunkten einzuhalten, und zwar zu Anfang und Ende jeder Periode.[3)] Auch wenn, wie im vorliegenden Fall, die Periodenlänge auf drei Monate verkürzt worden ist, muß im Rahmen der betrieblichen Finanzplanung - wie bisher - eine kurzfristige Teilplanung auf der Basis der langfristig optimalen Werte als Ergänzung dazu kommen, streng genommen sogar für jeden Tag.[4)]
Gerade bei Neuinvestitionen kann es während der Anlaufzeit zu Störungen kommen, so daß das Produktionsprogramm nicht realisiert werden kann. Hier würde ein nicht eingeplanter

---

1) So etwa bei Albach, der deswegen den mathematischen Erwartungswert als - fälschlicherweise - eindeutige Größe in seinem Modell berücksichtigt.
Vergl. Albach, H. Wirtschaftlichkeitsrechnungen bei unsicheren Erwartungen, Köln 1959, Seite 3.

Die Auswahl des Erwartungswertes impliziert im übrigen stets die Risikoneutralität als unternehmerische Zielsetzung. Vergl. dazu auch Schneider, D. Investition und Liquidität, Köln 1970, Seite 391.

2) Düchting, H.: Liquidität und unternehmerische Entscheidungsmodelle, München 1965, Seite 62.

3) Vergl. dazu bereits die Kritik an den Liquiditätsbedingungen bei dem Modellansatz von Jacob auf Seite 9 dieser Arbeit.

4) Auf die Problematik der Informationsbeschaffung für derartige Planungen kann im Rahmen dieser Arbeit nicht eingegangen werden.

Zahlungsausfall(Einnahmen) eintreten. Damit wäre die Einhaltung der Liquidität schon gefährdet.
In den durchgerechneten Modellen ist daher niemals die gesamte verfügbare Neu-Kapazität angegeben worden, sondern immer eine zehn-prozentige Ausfallquote in der ersten Periode unterstellt worden.[1)]
Exakt müßte man auch hier wie bei der Liquidität von mehrdeutigen Erwartungen (in Form von Wahrscheinlichkeitsvorstellungen) ausgehen. Unabhängig von den mathematischen Schwierigkeiten gilt jedoch auch dann der Satz von Modigliani: "Es gibt ganz offensichtlich nicht irgendeine Theorie rationalen Verhaltens über das Ungewißheitsverhalten." [2)]
Auch die Aussage von Schneeweiß, daß es "ein durchaus traditionelles Prinzip" ist, die Varianz als Maß für das Risiko zu benutzen, [3)] ändert nichts an der logischen Unhaltbarkeit der Quantifizierung der Unsicherheit.
Es ist nicht anzunehmen, daß bei den Entscheidungsträgern überhaupt Wahrscheinlichkeitsvorstellungen vorliegen oder von ihnen entwickelt werden können,[4)] vor allem für die möglichen Konsequenzen in den entfernten Perioden zum Planungshorizont hin. Eine Lösung dieses Problems ist auch mit der dynamischen Programmierung zur Zeit nicht möglich! [5)]
Es ist im übrigen zu bezweifeln, ob die Unternehmer bei Investitionsentscheidungen überhaupt risikofreudig vorgehen werden. In dem hier vorgestellten Unternehmen richten sich die Investitionen z.B. sehr stark nach der gewünschten Breite des Produktionsprogramms, nach den Abnahmeverträgen mit Großhändlern, nach den langfristigen Exportvereinbarungen wie auch nach den i.d.R. langfristigen Tarifverträgen.[6)] In vielen Branchen sind Investitionen, die durch kurzfristig auftretende Risiken beeinflußt werden können, relativ selten.

---

1) Die einzelnen Ursachen dieses betrieblichen Erfahrungswertes von 10 % bleiben zunächst unberücksichtigt.

2) Modigliani, F.: Liquidity and Uncertainty, in American Economic Review Vol. 39 (1949) Seite 202.

3) Schneeweiß, H.: Entscheidungskriterien bei Risiko, Berlin 1967, Seite 53 und Seite 46 ff. sowie den Beitrag von Adelson, R.M.: Criteria for Capital Investment, An Approach through Decision Theory, in OR-Quarterly, Vol.16 (1965) Seite 19 ff.

4) So argumentiert auch Düchting, H. a.a.O., Seite 149.

5) Vergl. Bellmann, R.: Dynamic Programming, Princeton (1957) Seite 40.

6) Sofern solche Verträge im Rahmen der geltenden Rechtsordnung möglich sind.

4.1.2 Unsicherheitsprobleme

Wie schon erläutert, hat die hier unterstellte Prämisse der vollkommenen Information für die Praxis keine große Bedeutung. Eine Unternehmensleitung ist nicht in der Lage, für 4 oder 5 Jahre im voraus exakte Prognosen zu erstellen. Der hier gewählte Weg über die parametrische Programmierung soll ein Weg sein, wenigstens gewisse Bandbreiten für die optimalen Werte zu ermitteln. Eine laufende Teilplanung kann dann zu weitaus genaueren Ergebnissen gelangen.
Es ist Waldmann jedoch zuzustimmen, [1] daß dieser Weg theoretisch nur exakt ist, wenn durch die möglichen Korrekturen keine neuen erfolgswirksamen Vorgänge ausgelöst werden. Besonders bei langfristig wirkenden Entscheidungen auf der Investitionsebene ist eine Korrektur selten möglich. Zwar könnten kurzfristig Anpassungsmaßnahmen (z.B. Fremdaufträge) möglich sein, insgesamt wird - speziell bei anlageorientierten Betrieben - jedoch eine geringe Flexibilität vorliegen.

Bei langfristig wirkenden Entscheidungen bringt der lange Prognosezeitraum zusätzliche Probleme mit sich, da die Sicherheit der Erwartungen mit der zunehmenden Länge der Planungsperiode abnimmt.
"Die im Zeitablauf sich ändernde Erwartungsstruktur macht es streng genommen erforderlich, für jede Periode, in der die Parameterschätzungen unsicherer werden, mit anderen Wahrscheinlichkeitswerten zu rechnen." [2]
Es sollte jedoch angemerkt werden, daß auch die bisherige Form der Vorkalkulation, der Erstellung isolierter Teilpläne in der Praxis nie abgelehnt worden ist- obwohl auch dabei stets ungenaue Werte die Grundlage der Planung bilden.

---

1) Vergl. dazu Waldmann, J.: Optimale Unternehmensfinanzierung, Modelle zur integrierten Planung des Finanzierungs- und Leistungsbereiches, Wiesbaden 1972, Seite 156.

2) Huth, Helmut: Der Einfluß der Gewinnbesteuerung auf Investitionsneigung und Risikobereitschaft des Unternehmers, Frankfurt 1967, Seite 147.

In der Literatur ist mehrfach der Vorschlag gemacht worden, das Unsicherheitsproblem durch die Methode der Simulation zu lösen. [1] Heider hat dabei verschiedene Ansätze - jedoch kein geschlossenes Modell - etwa für die Faktorpreise, Produktionskoeffizienten, Zahlungsströme etc. gezeigt und numerisch ausgewertet. [2] Die Analyse wirtschaftlicher Zusammenhänge kann zwar mit der Simulation recht gut dargestellt werden, jedoch sind auch hierbei noch einschneidende Prämissen notwendig. [3]

Im Rahmen der kurzfristigen Planung erscheint das Simulationsmodell von Mao (für den Finanzbereich) erwähnenswert. [4] Insgesamt muß jedoch als zweifelhaft gelten, ob Simulationsmodelle als Problemlösung in dem hier vorgetragenen Fall schon anwendungsreif sind.

---

1) z.B. von Hertz zur Bestimmung der Wahrscheinlichkeitsverteilung von cash flows einer Einzelinvestition, Vergl. dazu Hertz, D.B.: Risk Analysis in Capital Investment, in Harvard Business Review Nr. 42 (1964) Heft 1 Seite 95-106. Cohen und Elton simulieren die Kovarianzen zwischen Kapitalwerten mehrerer Investitionen. Vergl. dazu Cohen, K.J. und Elton, E.J.: Inter-Temporal Portfolio Analysis Based on Simulation of Joint Return, in Management Science Vol. 14 (1968) Seite 5-17, hier speziell Seite 8 und 9.

2) Vergl. dazu Heider, Martin: Simulationsmodell zur Risikoanalyse für Investitionsplanungen, Bonn 1969, insbesondere die detaillierte numerische Darstellung der Simulationswerte im Anhang A 5, Seite 109 ff.

3) Vergl. dazu das Anwendungsbeispiel von Blohm zu dem Problem der Trampschiffahrt. Blohm, Hans: Simulation an Beispielen, in Wirtschaftswoche Nr. 15 vom 14.4.72 Seite 35 ff, speziell Seite 38.

4) Vergl. dazu Mao, James, T.: Quantitative Analysis of Financial Decisions, New Jork 1969, Seite 570-577. Ein sehr umfangreiches Simulationsmodell ist von Barth entwickelt worden. Allerdings fehlen Angaben über die praktischen Verwertbarkeiten und Rechenbarkeit des umfangreichen Ansatzes. Dafür sind die dem Budget-Simulationsmodell zugrunde liegende Daten aus dem Leistungsbereich, dem Finanzbereich etc. ausführlich erläutert und analysiert worden. Vergl. ebenfalls Barth, Eberhard: Der Entwurf eines Budget Simulationsmodells unter Berücksichtigung von Zielniveau- und Zielprioritätsänderungen. München 1971, Seite 162 ff.

4.1.3 Wahl des Planungshorizontes

Um die Rechenbarkeit des Modells zu gewährleisten, mußte die normalerweise unendliche Lebensdauer einer Unternehmung willkürlich geteilt werden, d.h. es wurde ein Planungshorizont vorgegeben. [1] Daraus ergeben sich mehrere Probleme, die nur approximativ gelöst werden können.

1) Das nach dem Horizont t=4 noch vorhandene Vermögen muß bewertet werden.

2) Die nach dem Horizont t=4 fälligen Schulden müssen ebenfalls bewertet werden. [2]

3) Die Zielfunktion muß diese bewerteten Größen enthalten.

Es ist Blumentrath zuzustimmen, daß es eine theoretisch einwandfreie Möglichkeit gibt, nämlich die Diskontierung mit den Grenzzinsfüßen der entsprechenden Perioden. [3] Davon wird hier jedoch aus Vereinfachungsgründen abgesehen.

---

1) Im Sinne des ökonomischen Horizontes, von Wittmann definiert als "die zeitliche Begrenzung der unternehmerischen Voraussicht". Wittmann, W.: Unternehmung und unvollkommene Information, Köln 1959, Seite 142.

2) Bei Hax und Weingartner werden die noch fälligen Zahlungen diskontiert, d.h. der Kapitalwert dieser Zahlungen wird berücksichtigt. Dabei entsteht wieder das Problem des "richtigen" Zinsfußes. Vergl.: Hax, H. Investitions- und Finanzplanung mit Hilfe der linearen Programmierung, in ZfBF 16 (1964) Heft 7/8, Seite 437 ff. und Weingartner, H.M. Mathematical Programming and the Analysis of Capital Budgeting Problems, Englewood Cliffs 1963, Seite 141.

3) Vergl. Blumentrath, U., a.a.O., Seite 225 - 228.

4.1.4 Ganzzahligkeit

Um den zur Zeit noch erheblichen Schwierigkeiten bzw. ungelösten Problemen bei der ganzzahligen Programmierung [1] auszuweichen, ist in dem Modell zunächst die beliebige Teilbarkeit aller Variablen unterstellt worden.
Im Bereich der Produktion ist diese Vereinfachung gegenüber der Praxis sicher gerechtfertigt, da mit wachsender Anzahl von Halb- und Fertigprodukten ein immer geringerer Struktureinfluß auf das Optimum ausgehen wird. [2]
Bei Investitionsobjekten wird versucht, über eine Sensibilitätsanalyse bzw. die parametrische Programmierung ganzzahlige Werte zu erreichen. [3]
Bestimmte Interdependenzen (etwa bei dem Problem der Abschreibungen bzw. des Verlustvortrages) werden auch hier mit ganzzahligen Null-Eins-Variablen erfaßt. Die beiden möglichen Variablen für die lineare und die geometrisch-degressive Abschreibung werden durch Gleichungen so verknüpft, daß eine Variable den Wert Null und die andere Variable dann den Wert Eins annehmen muß. Dadurch wird sichergestellt, daß nur eine Variable in das Programm aufgenommen wird! [4] (Vergl. dazu die Erläuterungen zu den Formeln K 7-11 auf Seite 111.)

---

1) Vergl. zu den Problemen der gemischt ganzzahligen Programmierung z.B.: Weingartner, H.M.: Capital Budgeting of Interrelated Projects: Survey and Synthesis, in Management Science, Vol. 12, Nr. 7, März 1966, Serie A, Seite 485-516.
Hu,T.C.: Ganzzahlige Programmierung und Netzwerkflüsse, München 1972 und auch Burkard, R.E.: Methoden der ganzzahligen Optimierung, Wien 1972.
Als Anwendungsprogramme der EDV-Hersteller stehen den Benutzern noch nicht viele Möglichkeiten offen. Vergl. dazu die Übersicht über die Rechenprogramme im Teil 9.1 dieser Arbeit.

2) Ähnlich argumentiert auch Haegert, L. a.a.O., Seite 8

3) Das Problem der Ganzzahligkeit speziell bei Investitionsobjekten wird bei Blumentrath anschaulich dargestellt. Es ist anzumerken, daß dort mit dem Gomory Algorithmus keine optimale Lösung erreicht werden konnte. Vergl. Blumentrath, U., a.a.O., Seite 428-29.
Außerdem hat er ausführlich die Schwierigkeiten der numerischen Lösbarkeit bei ganzzahliger und gemischtganzzahliger linearer Programmierung dargestellt. Vergl. derselbe, a.a.O., Seite 447 ff.
Empirisch getestet ist dagegen das "Mixed Integer Programming" (MIP) von IBM, das für dieses Modell aber nicht zur Verfügung stand.
Vergl. dazu Seuster, H.: Einfluß und Bedeutung mathematischer Methoden bei der Planung landwirtschaftlicher Betriebsorganisationen, in IBM Nachrichten Nr. 217 (Okt.1973) Seite 747 ff., speziell Seite 751 und die Erläuterung des MIP im Kapital 9,1.

4) Dieses Verfahren wird als binäre Optimierung bezeichnet. Vergl. dazu etwa Balas,E.: An Additive Algorithm for Solving Linear Programs with Zero-One-Variables, in OR,Vol.13 (1965), Seite 517 ff.

4.1.5 Probleme der Linearität

Bei der Abbildung der Unternehmensstruktur durch einen Modellansatz entstehen in vielen Bereichen, z.B. im Produktionsbereich, in der Werbung und bei der Finanzierung, schon bei einfachen funktionalen Zusammenhängen nichtlineare Abhängigkeiten.

Die allgemein unterstellte Linearität bedeutet, daß bei linearen Restriktionen die Faktoreinsatzmengen für alle Produktionsniveaus konstant bleiben [1] und eine lineare Zielfunktion impliziert konstante Grenzkosten und konstante Grenzerlöse. [2]

In der Praxis findet man häufiger, daß die Faktoreinsatzmengen pro Produkteinheit steigen oder fallen, zu abnehmenden Faktoreinsatzmengen führt z.B. der Lerneffekt. [3]

Im Finanzbereich fällt "fallender Geldbedarf" pro Produkteinheit an, etwa bei der Koppelung der Vertreterprovision an den Absatz [4], dagegen steigt der Geldbedarf bei den Werbeausgaben pro Einheit wenn der Marktwiderstand zunimmt, und nur durch überproportionale Werbeausgaben überwunden werden kann.

Auch bei dem Problem der Linearität muß wieder eine Abwägung zwischen theoretischer Genauigkeit und praktischer Durchführungsmöglichkeit geschehen. [5]

---

1) "Each process is characterized by certain ratios of the quantities of the inputs to each other and to the quantities of the outputs." Dorfmann, R.: Application of linear Programming to the Theory of the Firm, Berkeley 1951, Seite 81 und 83.

2) Das ist gleichbedeutend mit der Marktform der vollständigen Konkurrenz auf den Märkten der Beschaffung und des Absatzes.

3) Bei chemischen Prozessen kann dies auch ohne Lerneffekt auftreten. In den übrigen Bereichen sinkt normalerweise mit wachsender Stückzahl die Fertigungszeit und der Ausschuß.

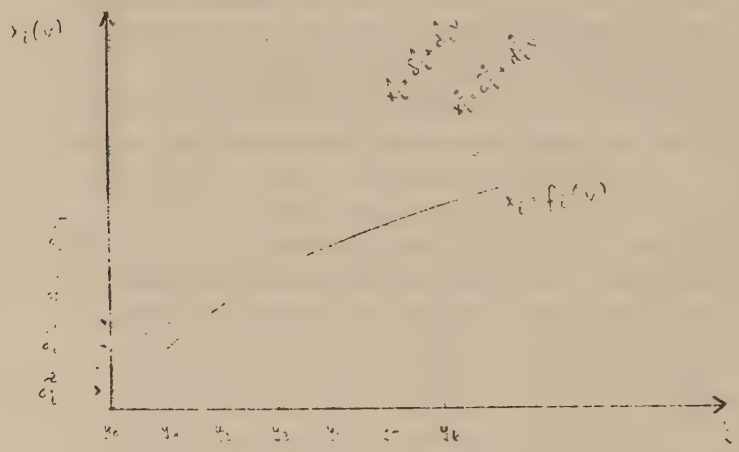
4) Bei steigendem Absatz und einer Staffelprovision hat man eine relative Abnahme vorliegen.

5) "Die Entscheidung über die Wertgenauigkeit ist im allgemeinen in Abhängigkeit von dem Umfang des zu lösenden Entscheidungsproblems zu treffen"
Schwermer, Walter: Kosten- und Erlösrechnung oder Zahlungsstromanalyse, Saarbrücken 1971, Seite 186.

Bei dem hier entwickelten Modellansatz sind die meisten nichtlinearen Funktionen linearisiert worden, was zwar zu einer erheblichen Anzahl von zusätzlichen Variablen führt, aber dennoch geringere Rechenzeit erfordert als bei der konvexen/konkaven Programmierung, soweit dort überhaupt Lösungen vorliegen. [1]

Jede nichtlineare Funktion $x_i = f_i(y)$ kann durch jeweils m-lineare Kurven $x_i^m(y)$ approximiert werden, wobei $m = 1, \ldots, M$ ist. Gemäß der folgenden Zeichnung sind alle nichtlinearen Funktionen "linearisiert" worden.

Abbildung 6:



Die nichtlineare Funktion $x_i = f_i(y)$ wird durch m-Streckenzüge $x_i^m(y) = c_i^m + d_i^m y$ approximiert. [2]

---

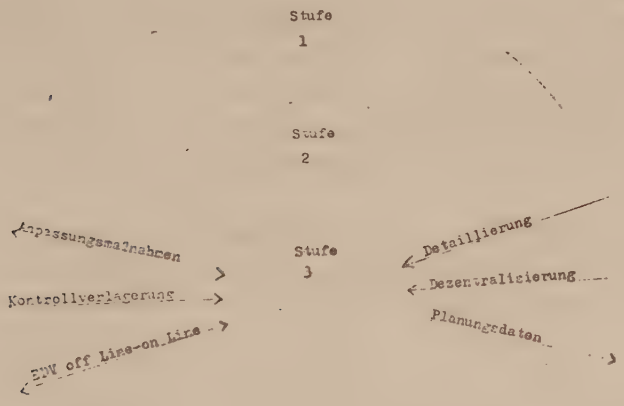
1) Einen Überblick über derartige Programmierungsverfahren findet man bei Müller-Merbach, H.: Operations Research, Methoden und Modelle der Optimalplanung, Berlin 1969, Seite 237 ff.
In diesem Zusammenhang unterscheidet Wolfe zwischen "not-linear" und "non-Linear" programming. Vergl. dazu Wolfe, Ph., Methods of Nonlinear Programming, in Graves, R.L., Wolfe, Ph.: Recent Advances in Mathematical Programming, New York 1963, Seite 67.

2) Ein konkretes Anwendungsbeispiel dazu findet sich zur Erläuterung der Formel M 21 b im Kapitel 6.2 auf Seite 11b ff.

4.1.6 Ergänzung durch kurz- und mittelfristige Planung.

Ein langfristiges Modell muß durch kurz- und mittelfristige Ergänzungspläne vervollständigt werden, wie es schematisch in der Abbildung 3 schon gezeigt wurde. Es geht hierbei allerdings nicht um die nachträgliche Zusammenfassung der isolierten Teilpläne [1], sondern um Teilpläne, die auf der optimalen Lösung aufbauen. Die gegenseitigen Interdependenzen in vertikaler und horizontaler Richtung werden also berücksichtigt.

Die Abbildung 7 versucht, diese Notwendigkeit graphisch zu erläutern.



Stufe 1 Langfristige Vierjahresplanung
Stufe 2 Vierteljahresplanung (Periodon 1-16)
Stufe 3 Tagesplanung und - einsatz
Ggf. im Real-Time-Verfahren

---

1) Die Problematik isolierter Teilpläne und deren unterschiedliche Zielsetzung hat z.B. Beuermann deutlich gemacht. Vergl. dazu Beuermann, G.: a.a.O., Seite 8
Über Teillösungen der Integration von verschiedenen Unternehmensbereichen im Nahrungsmittelsektor vergl. auch: Heieck, R.: Datenverarbeitung im Rechnungswesen unter besonderer Berücksichtigung der Informationsverknüpfungen, in IBM Nachrichten Nr. 208 (Okt.1971) Seite 915 ff.

Als kurzfristiges Ergänzungsmodell könnte z.B. der Ansatz von Ijiri, Levy und Lyon [1] übernommen werden. In diesem Ansatz werden außer den Ertragssteuern viele Einzelheiten berücksichtigt, wie etwa ein Zahlungsziel von 30 Tagen, die voraussichtliche Entwicklung der Verbindlichkeiten, bar gezahlte Forderungen, Verkäufe auf Ziel und entsprechend der amerikanischen Praxis ein Kassenbestand. Die aus der optimalen Lösung abgeleiteten Analysen ergeben ein gutes Finanzplanungsmodell im Sinne der kurzfristigen Ergänzungsplanung.
Speziell für den Finanzierungsbereich hat auch Orgler einen erwähnenswerten Ansatz vorgestellt. [2] Vor allem die Analyse der Dualvariablen und eine Sensitivitätsanalyse ergeben gute Erklärungs- und Entscheidungsmöglichkeiten. [3]
In diesem Zusammenhang ist Waldmann nicht zuzustimmen, der auch in einem langfristigen Modell die Auswahl der kurzfristigen Kreditarten (einschl. Lombardkredit) gelöst sehen möchte. [4]
Für den Bereich der Kostenrechnung liegen dagegen schon Standardprogramme vor, von denen ein Modularprogramm hier vorgestellt werden soll.

---

1) Vergl. dazu Y. Ijiri, F.K. Levy und R.C. Lyon: A linear programming model for Budgeting and financial Planning, in Journal of Accounting Review Vol. 1 No. 2 (1963) Seite 198 ff.

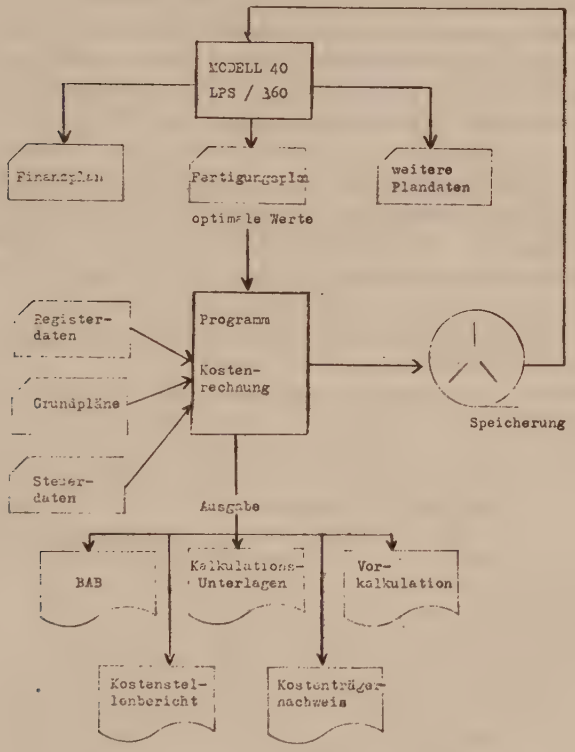
2) Vergl. dazu den Ansatz zu einem "cash management problem" von Orgler, Y.E.: An unequal-period model for cash management decisions, in Management Science, Vol. 16, Nr. 2 (Okt. 1969) Reihe B, Seite 77-92, der eine gekürzte und vereinfachte Fassung seiner Dissertation: Cash Budgeting, the payment schedule, and short-term financing by business firms, darstellt. (Carnegie-Mellon University, Juni 1967) In der Dissertation hat er mehrere numerische Beispiele durchgerechnet und eine gute Anwendungsmöglichkeit vorausgesagt.

3) Dabei ist ein Modell mit 142 Variablen und 47 Nebenbedingungen gerechnet worden. Hierbei sind verschiedene Zahlungsmodalitäten und kurzfristige Finanzregeln berücksichtigt worden.
Vergl. dazu: Orgler, Y.E., a.a.O., Seite 82 ff.

4) Vergl. dazu Waldmann, J., a.a.O., Seite 143 ff. speziell die Formel 2. 141 auf Seite 144 und das komplette Modell im Anhang der genannten Arbeit.

Es handelt sich um ein spezielles Kostenrechnungsprogramm zur Kostenstellen- und Kostenträgerrechnung. Derartige Programme liegen heute in vielen Rechenzentren vor. [1] In Abwandlung der Ausgangsdaten lassen sich errechnete Optimallösungen wie folgt weiter verarbeiten: [2]

Abbildung 8



---

1) Vergl. etwa das Modularprogramm Kostenrechnung der IBM Rechenzentren, in IBM Nachrichten Nr. 213, 22.Jg. Dez.72, Seite 451 ff.

2) In Anlehnung an die Zeichnung der Abb. 1 in IBM Nachrichten 213 Dez. 72, Seite 452 entwickelt.

4.1.7 Probleme der Zielsetzungen

Für das betrachtete Unternehmen gilt die aus dem erwerbswirtschaftlichen Prinzip abgeleitete absolute Gewinnmaximierung.[1] Über eine allgemein gültige Formulierung der Zielfunktion für derartige Modelle sind von verschiedenen Autoren widersprüchliche Meinungen vorgetragen worden.[2] Zeitweilig wurde eine Orientierung an einer Gewinnmaximierung[3] sogar in Frage gestellt.[4] Während für die Ansätze der finanzwirtschaftlichen Investitionsmodelle noch die Maximierung des Kapitalwertes in Frage kam[5], wurde dann die Maximierung des Betriebsvermögens zum Planungsende[6] bzw. die Überschußmaximierung zum Planungsende diskutiert.[7] Eine weitere Form wäre die Entnahmenmaximierung unter Aufrechterhaltung eines vorgegebenen Betriebsvermögens zum Planungsende.[8] In allen diesen Fällen wird eine gegebene Konsumpräferenz des/oder der Eigentümer unterstellt.[9]

---

1) Vergl. auch die Zielsetzung einer relativen Gewinnmaximierung etwa bei Pack,L.: Maximierung der Rentabilität als preispolitisches Ziel, in :Zur Theorie der Unternehmung,Festschrift zum 65.Geburtstag von E.Gutenberg, Seite 75 ff.

2) Vergl. dazu die grundlegenden Betrachtungen bei Blumentrath, U., a.a.O., sowie bei Hax, H.: Investitions- und Finanzplanung .. a.a.O., Seite 430 ff. und bei Schneider, D.: Investition und Finanzierung, Köln 1970, Seite 50-63, speziell Seite 58-59.

3) Wobei keineswegs ein allgemeingültiger Gewinnbegriff zugrunde liegt!

4) Obwohl die meisten Zielsetzungen wie Machtstreben, Umsatzmaximierung, Entnahmemaximierung, Anspruchsanpassungstheorien etc. ohne gleichzeitige oder implizierte Gewinnmaximierung garnicht realisierbar sind.

5) Vor allem von Albach nachhaltig vertreten, Vergl. Albach, H.: Investition und Liquidität, Wiesbaden 1962, Seite 39 ff.

6) Zum Beispiel bei Koehne, M.: (Modell I) a.a.O., Seite 89.

7) So z.B. bei Schneim, Jacob, Weingartner und Charnes/Cooper/Miller. Schneim hat hierzu nachgewiesen, daß Endwert- und Gegenwartswertmaximierung in einem Totalmodell zu derselben Programmstruktur führen. Der Unterschied liegt lediglich in einer linearen Transformation der Zielfunktion. (Vergl. Schwein, J., a.a.O., Seite 57-73) Damit bringt die Gegenwartswertmaximierung keine neuen ökonomischen Aussagen.

8) Zum Beispiel bei Koehne, M.: (Modell II) a.a.O., Seite 93.

9) Zur Erweiterung der Zielfunktion um das Risiko und die unvollkommene Information, d.h. die explizite Berücksichtigung von Wahrscheinlichkeitsfunktionen in der Zielfunktion vergl. z.B. Kröske, J.: Die Verwendungsmöglichkeit von Lenkpreisen der Programmplanung, Frankfurt/M. 1971, Seite 69 und Lassak, H.P.: Kapitalbudgetplanung bei unsicheren Erwartungen unter besonderer Berücksichtigung der Finanzierungsentscheidungen. Frankfurt/M 1972, Seite 47.

Die Einführung einer "Nutzenfunktion", etwa daß die Anteilseigner sich an der Summe der Barwerte der Dividendenzahlungen und dem Barwert des Vermögens am Ende eines Planungszeitraumes ausrichten, erschien nicht sinnvoll, und in der Realität nicht erkennbar. Es ist zu bezweifeln, daß bei großen Aktiengesellschaften mit mehreren tausend Aktionären [1] solche Überlegungen eine entscheidende Rolle spielen, unabhängig von der Schwierigkeit, solche - in der Regel konkave - Nutzenfunktionen zu quantifizieren.

Bei einem Vergleich dieser Zielsetzungen fällt auf, daß ein Argument dominierend ist: die Erhöhung oder die Minderung der Ertragskraft einer Unternehmung ist Voraussetzung für die meisten anderen Ziele! [2] Diese Zielfunktion steht auch hier im Vordergrund. Da im konkreten Fall eine Aktiengesellschaft betrachtet wird, kann als Zielsetzung die Gewinnmaximierung über die Perioden des Planungszeitraumes oder bei einheitlichen Bewertungsgrundsätzen die Maximierung des Betriebsvermögens am Planungshorizont übernommen werden. [3]

Auf die damit unterstellten Prämissen zur Gewinnverteilungspolitik wird im Rahmen der parametrischen Variation noch einzugehen sein. [4] Es kann nicht die Aufgabe dieses Modells sein, im voraus eine allgemeingültige Zielfunktion zu finden, die auch die Konfliktsituation zwischen optimaler Dividendenpolitik und der Selbstfinanzierung lösen kann. [5] Auch die in den Vereinigten Staaten von Amerika übliche Form der Marktwertmaximierung [6] kann diesen Konflikt nur unter stark vereinfachenden Bedingungen lösen - und hat damit kaum eine praktische Bedeutung.

---

1) Beispielhaft seien die Zahlen der folgenden Gesellschaften genannt:
Bayer = 458.000 Aktionäre, Hoechst = 420.000 Aktionäre, BASF und Siemens je 330.000 Aktionäre. (Alle Angaben nach den Geschäftsberichten der genannten Aktiengesellschaften).

2) Vergl. dazu auch Haegert, L. a.a.O., Seite 25. Bei den meisten Autoren wird darauf nur selten hingewiesen.

3) So auch Haegert, L. a.a.O., Seite 34 und Blumentrath, U. a.a.O., Seite 121 ff.

4) Vergl. dazu das Kapitel 8.4 Die Dividendenstabilität deutscher Aktiengesellschaften untermauert ebenfalls die hier angenommene Zielsetzung.

5) Die Entscheidungsfreiheit des Managements wird im deutschen Aktienrecht allerdings durch die §§ 254 und 258 (AktG) eingeschränkt, die den Minderheitenschutz regeln. Danach kann der Gewinnverwendungsbeschluß einer Hauptversammlung bereits von Aktionären, die 5 v.H. des Grundkapitals besitzen, angefochten werden. Das gilt auch für die Bestellung von Sonderprüfern.

6) Von Hax übernommen. Vergl. dazu Hax, H.: Investitionstheorie, Würzburg 1970, Seite 114 ff.

Nachstehend sollen nun die speziellen Prämissen in den relevanten betrieblichen Bereichen näher erläutert werden.

4.2. Spezielle Voraussetzungen in einzelnen betrieblichen Bereichen der Unternehmung

4.2.1. Beschaffung und Lagerung von Roh- und Hilfsstoffen

Bei dem durchgerechneten Modell sind die Materialvorräte unabhängig von der Häufigkeit und Regelmäßigkeit der Zulieferung. Auch die damit verbundene Regelmäßigkeit der inner- und außerbetrieblichen Transportleistungen ist stets gesichert.
Diese nicht der Realität entsprechende Annahme ist zunächst aus rechentechnischen Gründen eingeführt worden.
Bei allen Rohstoffarten wird eine technologisch mögliche Lagerung - auch über mehrere Perioden - unterstellt.
Die Lagerkapazität für Rohstoffe / Materialvorräte [1] wie auch für die Fertigwaren ist in den einzelnen Perioden vorgegeben. Es sind keine Investitionsmaßnahmen zur Vergrößerung dieser Lagerkapazität vorgesehen. [2]
Bedingt durch die Ermittlung des steuerpflichtigen Gewinns müssen die Rohstoffbestände am Ende jeder Periode bewertet [3] werden. Dabei werden jeweils die Netto-Rohstoffpreise dieser Periode zugrunde gelegt.

---

1) Dabei handelt es sich um die Nettolagerkapazität, berechnet aus Bruttolagerkapazität minus den technisch notwendigen Abzügen (Transportwege etc.) Obwohl bei dem betrachteten Unternehmen vielfach eine diskontinuierliche Teilbarkeit der Lagerkapazität vorliegt (Behälter, Eishallen, Frost) wird hier von dieser Tatsache abgesehen. Vergl. dazu auch die Anmerkungen bei Beuermann, G. a.a.O., Seite 95.

2) Durch weitere Koeffizienten ließen sich auch solche Einflußfaktoren einbauen. Es ist jedoch anzumerken, daß viele Einflußfaktoren quantitativ überhaupt nicht zu erfassen sind. Der Einfluß solcher diskreter qualitativer Größen auf das Optimum wird hier nicht untersucht.

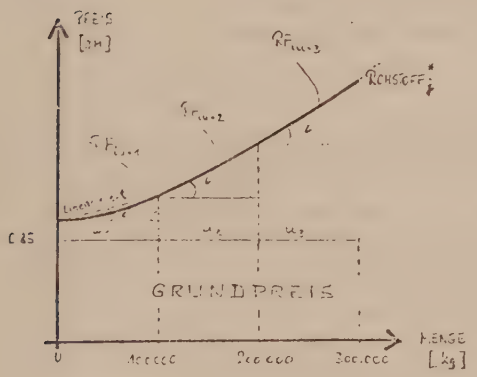
3) Auf die verschiedenartigen Bewertungsprobleme ist hier nicht einzugehen. Vergl. dazu auch Haberstock, L. a.a.O., Seite 50/51.

Bei dem Kauf der Rohstoffe sind Rabatt, Bonus und Skonto pauschal berücksichtigt worden. [1] Die Rohstoffeinsatzkoeffizienten sind wegen der unterstellten Linearität konstant, d.h. eine höhere Ergiebigkeit der Rohstoffe im Zeitablauf ist ausgeschlossen. [2]

Zur Ermittlung des steuerpflichtigen Gewinns werden die Aufwendungen für den Ankauf von Rohstoffen benötigt. Außerdem sind in den finanziellen Nebenbedingungen diese Aufwendungen als Auszahlungen zu berücksichtigen. Lieferantenkredite werden dabei ausgeschlossen.

Eine Besonderheit dieser Branche betrifft die Rohstoffbeschaffung. Die Rohstoffsorte j=1 kann wegen ihrer Knappheit nur mit steigenden Preisen beschafft werden, und zwar verteuern sich die ersten 100.000 kg um 0,02 DM, die zweiten 100.000 kg um weitere 0,03 und die Mengen ab 200.000 kg um nochmals 0,04 DM in der 1. Periode. Der Preisanstieg bei diesem knappen Rohstoff ist dabei linearisiert worden. Für die folgenden Perioden werden ähnliche Änderungen der Weltmarktpreise geschätzt, so daß sich die Faktoren $RF^{j}_{i,u}$ ändern. [3]

Abbildung 9



$RF^{j}_{i,u}$ = linearisierter Faktor für den Preisanstieg bei Rohstoffsorte j=1 in der Periode i für die Intervalle "u".

---

1) Bei der Einzel-Berücksichtigung von Rabatt würden die Rohstoffpreise diskontinuierlich mit der bestellten Menge variieren. Durch die stückweise Linearisierung wäre auch dieses Problem lösbar. Die konkreten Rohstoffpreise finden sich in der Tabelle 1.15 auf Seite 269.

2) Vergl. dazu die Inputdaten in der Tabelle 1.17 auf Seite 269.

3) Diese Faktoren sind in der Tabelle 1.16 (Seite 269) angegeben.
Vergl. auch die Formeln M 13/14 im Kapitel 6.2 (Seite 124)

4.2.2 Investitionen, Desinvestitionen und Leasing

Investitionen im Sachgüterbereich sind in diesem Unternehmen nur beschränkt teilbar und kombinierbar. In vielen Fällen wird es nur mittels Ganzzahligkeitsbedingungen möglich sein, praktikable Lösungen zu finden. Die gegenseitige Beeinflussung oder Ausschließlichkeit einzelner Investitionen ist dagegen durch die erwähnten Null-Eins-Variablen erfaßbar. [1]

Die beschränkte Teilbarkeit der Anlagen führt dazu, daß das Unternehmen seine Mittel im Sachgüterbereich nicht so optimal aufteilen kann, wie das im Bereich der Finanzanlagen (Wertpapierportefeuilles) möglich und auch rechnerisch mit der "Portefolio Selection" Methode wiederholt erzielt wurde. [2]

Die Übernahme der aus diesen Methoden abgeleiteten Kurven und Ergebnisse in den Sachgüterbereich ist daher hier nicht möglich und erscheint auch allgemein als zweifelhaft. [3]

Investitionen in den Bereichen Forschung, Sozialwesen, Werkschutz etc. bleiben hier unberücksichtigt, da es nur ungenaue Zurechnungsmöglichkeiten von Erfolgswirkungen für derartige Probleme geben kann. Der dabei entstehende Fehler soll zunächst in Kauf genommen werden. Gerade im Sozialbereich war eine Quantifizierung der Informationen teilweise unmöglich, bzw. die Informationsermittlung und -aufbereitung steht in keinem Verhältnis zu einer verbesserten Abbildung der Praxis durch das Modell. [4]

---

1) Etwa die Alternative Erweiterung des Werkes A oder Neugründung eines Werkes B bei konstanten Daten für A, oder die Einführung von technisch bedingten Mindestkapazitäten bei bestimmten Aggregaten.
Die künftigen Kapazitätsabgaben der Anlagen können hier nicht dadurch erhöht werden, daß sie in den Vorperioden geringer ausgenutzt werden. Die in der Periode i verbrauchten Leerkapazitäten könnten allerdings mit einem bestimmten Wertansatz in DM multipliziert werden, wenn man gleichzeitig Lohnaufträge erfassen wollte.

2) Vergl. dazu auch Huth, Helmut a.a.O., Seite 145

3) Domar und Musgrave haben allerdings auch schon auf diesen Unterschied hingewiesen und erläutert, daß ihr Modell dadurch Anwendungsschwierigkeiten mit sich bringt. Vergl.: Domar, E.D., Musgrave, R.A., Proportional Income Taxation and Risk-Taking, in The Quarterly Journal of Economics, Vol. 58 (1943/44) Seite 389 ff.

4) Vergl. eine ähnliche Prämisse auch bei Büschelberger, D. a.a.O., Seite 11 und Seite 149.
Bei allen in der Literatur vorgestellten Modellen ist diese Prämisse stillschweigend unterstellt worden. Von der Praxis her sind jedoch gerade in letzter Zeit Investitionen im Sozialwesen, im Werkschutz (Betriebssicherheit) und im Rahmen des Umweltschutzes in ihren finanziellen Auswirkungen nicht zu unterschätzen.

Grundsätzlich wurden in diesem Unternehmen auch bisher keine mathematischen Methoden zur Unternehmensplanung und zur Investitionsplanung speziell abgelehnt. Nicht zustimmen kann man daher dem Satz " der entscheidende Punkt für die erfolgreiche Investition ist und bleibt daher die Fähigkeit der Manager, das Risiko von Investitionen richtig einzuschätzen und Investitionen marktgerecht zu realisieren." [1]

Wie soll ein Manager das Risiko abschätzen können, wenn er nicht durch exakte Methoden der Planungsrechnung die möglichen Konsequenzen seiner Entscheidungen kennt? Hier liegt doch gerade der Vorteil analytischer Methoden [2], daß einerseits eine präzise Formulierung des Gesamtproblems notwendig ist und dadurch die Prämissen erst transparent gemacht werden können. Andererseits kann man optimale Strategien erst dann finden und beurteilen, wenn die alternativen Auswirkungen dieser Strategien durchgerechnet und damit bekannt sind.[3]

Trotzdem können im Laufe des Planungszeitraumes neue Verfahren bekannt werden oder Kostensenkungen bei den bisherigen Anlagen auftreten. (Durch Rationalisierung, andere Belegungspläne und Lerneffekte). Theoretisch müßten bei einem langfristigen Modell solche Variationen erfaßt werden.
Da der technische Fortschritt jedoch nicht eindeutig quantifizierbar ist, bleibt hier nur die Korrektur durch kurzfristige Anpassungsmodelle als Lösungsvorschlag. [4]
Exakte Angaben über die mögliche Stundenkapazität und/oder über die mögliche Durchlaufgeschwindigkeit der Rohstoffe waren von den Herstellern der Aggregate nur für den Zeitraum des nächsten Jahres zu erfahren. Da es sich z.T. um Spezialmaschinen handelt - die in keinem anderen Unternehmen benutzt werden - konnte auch nicht auf Erfahrungswerte zurückgegriffen werden.

---

1) Spiller, Kurt (Demag AG, Duisburg) Investitionsrechnung in der Kontroverse (III), in Wirtschaftswoche Nr. 28 v. 14.7.72, Seite 37.

2) Vergl. dazu auch den Aufsatz: o.V.: Über den Wert des logischen Kalküls, in Wirtschaftswoche Nr. 47 v. 19.11.1971, Seite 31.

3) Zum Beispiel durch die hier angewandte parametrische Programmierung. Über die praktische Verwendbarkeit etwa der Sensibilitätsanalyse vergl. den Beitrag von Heyn, Peter (Höchst AG) in der Wirtschaftswoche Nr. 30 v. 28.7.1972 Seite 21.

4) Vergl. dazu die Abb. 2 auf Seite 5 und die Abb. 3 auf Seite 18 und die konkreten Ergänzungsprogramme, die im Kapitel 9.5 beschrieben werden.

In dem hier vorgestellten Modell repräsentieren die Auszahlungen für Investitionsobjekte den Netto-Einkaufspreis der Aggregate.
Es ist keine Anzahlung oder Teilzahlung vorgesehen. Nebenkosten fallen bei den Investitionen nicht an. Es ist somit unterstellt, daß Produktionshallen o.ä. für die neuen Aggregate vorhanden und betriebsbereit sind. Lediglich die Gesamtzahl der Investitionsobjekte ist begrenzt. Die Ausgaben werden im Zeitpunkt der Beschaffung (identisch mit dem Zeitpunkt der Inbetriebnahme) in voller Höhe berücksichtigt [1].
Bei den evtl. zu mietenden Anlagen (Leasing) fällt der Leasing-Betrag zu Beginn jeder Periode an. [2]
Die zu zahlenden Beträge sind in Abhängigkeit der Vertragsdauer in der Tabelle 1.6 auf Seite 266 angegeben.

Die vorgesehenen Desinvestitionen können endgültigen oder vorübergehenden Charakter haben.
Hier wird unterstellt, daß die Desinvestitionen immer endgültigen Charakter haben. Auch die durch die Desinvestitionen möglichen Einsparungen an Reparaturen bleiben unberücksichtigt. Die Erlöse aus dem Anlagenverkauf sind Netto-Erlöse, d.h. Brutto-Erlöse minus Abbruch/Transportkosten. [3]
Ein Verkauf der neu investierten Anlagen ist nicht vorgesehen.

---

1) Der Einwand von Peters, L.: Simultane Produktions-Investitionsplanung mit Hilfe der Portfolio Selection, Berlin 1971, der auf Seite 92 schreibt: "Investitionen mit hohen Anschaffungskosten und langer Nutzungsdauer wären in der jeweiligen Periode gegenüber Investition mit niedrigen Anschaffungskosten und kurzer Nutzungsdauer benachteiligt" ist hier nicht angebracht, da die Restwerte der Anlagen als positive Größen den Zielfunktionswert ja erhöhen.
Bei der Endwertmaximierung wirken die Investitionen in der Zielfunktion durch ihre Anschaffungsauszahlungen und auch durch die laufenden Betriebskosten negativ, während die Liquiditätswirkungen in den Nebenbedingungen berücksichtigt werden.

2) In der Literatur wurde bisher nur ein isolierter Vergleich zwischen Leasing und Kauf vorgenommen. Dabei müssen konstante Fremdkapitalkosten unterstellt werden. Vergl. dazu auch Kohler, H.J.: a.a.O., Seite 84, Fußnote 5.
In dem hier vorgestellten Ansatz ist der Vergleich Leasing oder Kauf als isolierte Nebenbedingung nicht vorgesehen, diese Wanl wird vielmehr endogen entschieden.

3) Vergl. dazu auch Peters, L. a.a.O., S. 91.

Die Anpassung an veränderte Umweltzustände, etwa im Bereich der Beschaffung und/oder des Absatzes kann in gewissen Grenzen [1] mit der Flexibilität von Investitionsobjekten aufgefangen werden. Unter Flexibilität wird in diesem Unternehmen die Möglichkeit der kurzfristigen Umstellung auf andere Produkte (bei Universalmaschinen) verstanden. Die dadurch entstehenden zusätzlichen Auszahlungen müssen allerdings finanz- und erfolgswirksam berücksichtigt werden. Da es sich hier um ein langfristiges Modell handelt, entfällt aus kostentheoretischer Sicht die Möglichkeit der intensitätsmäßigen Anpassung über mehrere Perioden. Die zeitliche Anpassung wäre über eine Änderung der Produktionsvariablen möglich. Im konkreten Fall spielt diese Art der Anpassung jedoch keine große Rolle, sodaß hier zunächst darauf verzichtet werden kann. [2] Der Möglichkeit der quantitativen Anpassung wird durch Investitionen bzw. Desinvestitionen Rechnung getragen. Das dabei bedeutsame Problem der Personalplanung wird durch sprungfixe Kosten und sprungfixe Gehälter zu berücksichtigen versucht. [3]
In den finanziellen Bedingungen ist ebenfalls berücksichtigt worden, daß jede Investition die Beleihungsgrenze erhöht und damit höhere langfristige Kredite möglich sind.

---

1) Diese Grenzen sind in der Praxis durch langfristige Verträge (z.B. Tarifverträge) determiniert. Bei sinkendem Absatz können also Einsparungen an Löhnen <u>nicht</u> als Verminderung von Auszahlungen in das Modell eingehen, wie es etwa bei Schweim der Fall ist.
Vergl. Schweim,J. a.a.O., Seite 78 ff.
Er bezieht in die produktproportionalen Auszahlungen k_{qzs} auf Seite 78 auch die Arbeitsstunden ein. (Vergl. die Fußnote 195 auf Seite 78.) Dieser Ansatz wird in die Zielfunktion (Gleichung 74 auf Seite 82) und in die Liquiditätsgleichung (Gl. 83 auf Seite 86) übernommen. Bei einer Senkung des Absatzes um 20% z.B. bei dem Produkt 2 in der 1. Periode (und stabiler optimaler Lösung) würde der Wert der Zielfunktion ebenfalls um ca. 20% sinken. Desgleichen sinkt der Finanzbedarf über die Gleichung 83. Die genauen Auswirkungen können nicht nachgerechnet werden, da der Modellansatz nur schematisch dargestellt ist. Vergl. ebenda, Seite 98.

2) Bedingt durch die Möglichkeiten einer nahezu untegrenzten Lagerung der Rohstoffe durch Eingefrieren, Eishallen und Kühlhäuser oder durch Lagerung in Pulverform durch das Entziehen von Flüssigkeit.

3) Lediglich Domsch hat in einem Teilplanungsmodell derartige Zusammenhänge bei der Kombination von Produktionsfaktoren berücksichtigt. Vergl. Domsch, M.: Simultane Personal- und Investitionsplanung, Bielefeld 1970.

Durch die Einbeziehung der geschätzten Restverkaufserlöse wird vom Programm entschieden, ob eine Maschine, die in der Periode i vorhanden ist, auch in der Periode i+1 noch weiter benutzt werden soll. In diesem Fall ist der Verkaufserlös geringer als die erwarteten Einnahmenüberschüsse aus der Verwendung dieser Maschine im Produktionsprozess, bzw. niedriger als der Beitrag zum Endvermögen.
Die Anlagenkontinuitätsbedingung könnte auch ergänzt werden, wenn man weiß, daß nur mit zusätzlichen Ausgaben für eine Umrüstung eine Maschine vom Typ 1 weiter verwendet werden kann. Die Schätzung des Restverkaufserlöses [1] ist natürlich fehlerhaft. Der Verkaufspreis einer Maschine hängt vom verwirklichten Produktionsprogramm, d.h. von der Abnutzung, vom technischen Fortschritt, von der Wartung etc. ab. [2] Ein zu hoher Verkaufspreis würde Neuinvestitionen verhindern, bzw. zumindest verschieben. Eine funktionale Verbindung der Nutzung bzw. dem Alter und dem möglichen Verkaufspreis ist möglich, kann jedoch nur mit nichtlinearen Funktionen erfaßt werden.

In dem konkreten Fall handelt es sich jedoch nicht um marktgängige Aggregate [3], d.h. die Nachfrage nach derartigen gebrauchten Maschinen ist so unbedeutend, daß diese Vernachlässigung gerechtfertigt erschien.

---

1) Berechnet aus Anschaffungspreis minus akkumulierte Abschreibungsbeträge (AfA) bzw. gemäß Symbolverzeichnis: AFA. Hier sei nochmals darauf hingewiesen, daß aus Gründen der Übereinstimmung die Variablenbezeichnung z.T. in den Textabkürzungen beibehalten wird, obwohl es sich nicht um übliche Abkürzungen handelt.

2) Vergl. dazu auch Schneider, D. a.a.O., Seite 523.

3) In mehreren Fällen konnten auch gut gewartete, voll funktionsfähige Aggregate nach 5 Jahren nur zum Schrottwert veräußert werden.

4.2.3 Produktion und Produktionskosten

Gemäß der in diesem Unternehmen üblichen Regelung (vergl.Seite 23) wird unterstellt, daß in der ersten Periode nicht die volle Kapazitätsleistung der neu investierten Maschinen zur Verfügung stehen kann. (Anlaufschwierigkeiten,Einarbeiten,Bedienungsfehler etc.) In der jeweils ersten Periode werden daher nur 90 % der möglichen Kapazität zur Verfügung stehen. Das gilt sowohl für die gekauften, wie für die gemieteten Maschinen.

Das Modell ließe sich leicht so ergänzen, daß jederzeit eine sogenannte Reservekapazität vorhanden sein muß, indem bestimmte Variable mit einem positiven Wert angesetzt würden [1].
Einige weitere Probleme der Produktionsplanung müssen auf die kurzfristige Ergänzungsplanung verlagert werden, wie z.B. Überstunden, Kurzarbeit, Schichtarbeit bzw. Auftragsverschiebungen und auch die Probleme der Fremdfertigung, Zukauf oder die Annahme von Lohnaufträgen. [2]
Natürlich sind diese Annahmen in der Praxis nicht so gegeben, aber um die grundsätzliche Struktur des Modells zu zeigen und durchzurechnen, erscheinen solche Einschränkungen doch sinnvoll. Im übrigen ist anzumerken, daß im Zuge der rechentechnischen Fortschritte eine solche Modellerweiterung in der Zukunft ohne weiteres als möglich erscheint. Die Gleichungen zur Produktionsplanung brauchten dann nur durch weitere Indizes aufgeteilt werden. Durch neue Nebenbedingungen wäre sicherzustellen, daß bestimmte Grenzen (etwa bei der Hereinnahme von Lohnaufträgen) erfüllt werden.

---

1) Zur Vorgabe der möglichen Kapazitätsleistung ist festzustellen, daß sie auf der gesetzlich möglichen Arbeitszeit basieren. Im Modell wird dann entschieden, inwieweit diese Kapazität ausgelastet werden soll und kann.
Zu dem Problem des Netto-Kapazitätsverbrauchs Vergl. auch Beuermann, G.: a.a.O., Seite 113.

2) Zu den vielschichtigen Problemen der Anwendung der EDV für die integrierte Produktionsplanung, insbesondere für die daraus resultierenden Anforderungen an die Organisation, vergl. auch Fehr, Edgar:

Produktionsplanung und Produktionssteuerung mit elektronischer Datenverarbeitung, Freiburg (Schweiz) 1968.

Die Produktionskoeffizienten sind konstant. Sie wurden berechnet für die 4 Perioden als Trendwerte nach der Methode der kleinsten Quadrate. [1] Die Berechnung der linearen Trendfunktion ist in der Tabelle 1.27 auf Seite 272 komplett aufgeführt worden. Wie bereits erläutert, werden die Produktionskosten als unabhängig von den Maßnahmen der Bereitstellungsplanung, der Ablaufplanung und den gewählten Losgrößen angenommen. [2] Die durch die Anlagen determinierte Taktgeschwindigkeit bei der Fertigung kann nicht eingeschränkt werden. [3] Der Zeitbedarf für das Anliefern, Sortieren bzw. Verladen ist gleich Null.

Zur Abstimmung zwischen den einzelnen Perioden sind Mengenkontinuitätsbedingungen eingeführt worden. Damit ist das Problem der zeitlichen Verteilung innerhalb der Perioden nicht gelöst. Lediglich pro Periode ist pauschal die Produktionsmengenplanung gelöst. [4]

Den konkreten Zusammenhang zwischen den Werten der Produktionsplanung und den sich daraus ergebenen Werten der Teilpläne zeigt die Abbildung 11. [5] Im Sinne des Regelkreises ist eine laufende Kontrolle und Korrektur der Daten durch die Istwerte notwendig. Auf die dadurch notwendige Organisation der EDV wird noch im Kapitel 10 eingegangen.

---

1) Es sei nochmals darauf hingewiesen, daß dadurch das Unsicherheitsproblem nicht gelöst werden kann. Vergl. zur Berechnung der Methode der kleinsten Quadrate etwa Ose, G., Lochmann, G. u.a. : Ausgewählte Kapitel der Mathematik, Frankfurt 1968, Seite 358/60.

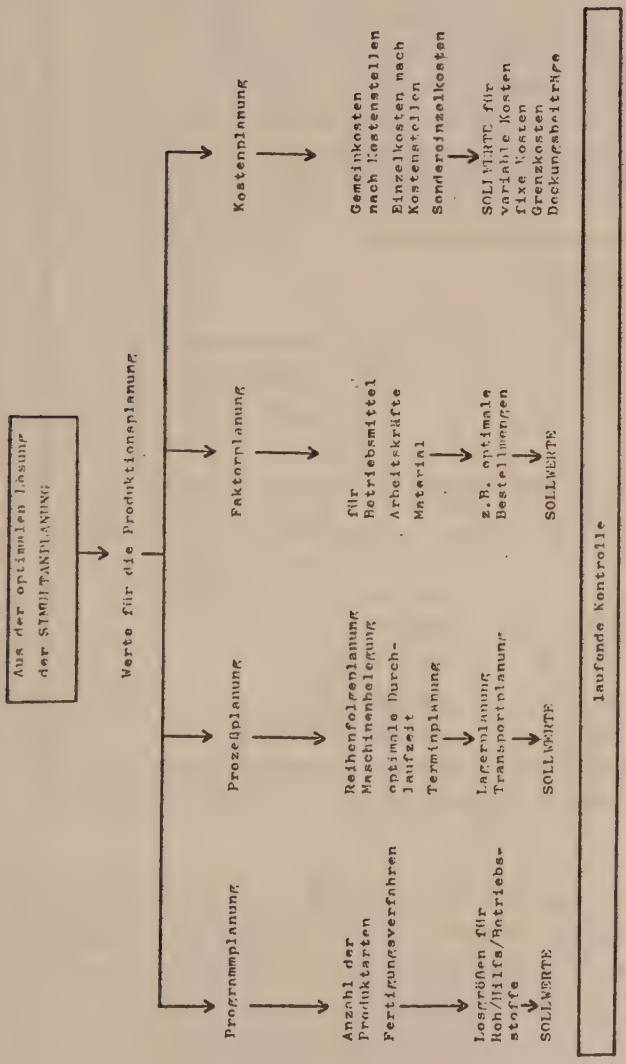
2) Die variablen Produktionskosten wurden ebenfalls aus den Vergangenheitswerten in die Zukunft projiziert und berechnet. Vergl. dazu die Tabelle 1.2 im Anhang.(Seite 264)

3) Vergl. diese Restriktionen bereits bei Beuermann, G. a.a.O., Seite 85.

4) Die Übernahme der Modellansätze von Manne und Wagner ist, wie schon Blumentrath erwähnt hat (a.a.O., Seite 438) aus rechentechnischen Gründen für ein Mehrperiodenmodell nicht zu vertreten.
Vergl.: Manne, A.S.: On the Job-Shop Scheduling Problem, in OR, Vol. 8 (1960) Seite 219-220 ff. und Wagner, H.M. und Giglio, R.J.: Approximate Solutions on the three Machine Scheduling Problem, in OR, Vol. 12 (1964) Seite 305 ff., speziell die Seite 307.

5) Diese Abbildung ist in Analogie zu der Abb.9 (Seite 47) bei Hartmann, B.: Organisationssysteme der betriebswirtschaftlichen Elektronischen Datenverarbeitung, Freiburg i.Br., 1971, entwickelt worden.

Abbildung 11 Zusammenhang zwischen dem Gesamtplan und den Teilplänen für den Produktionsbereich



Die konkreten betrieblichen Daten zur Berechnung der aggregierten Produktionsmatrix sind in den Tabellen 2 und 3 angegeben. In der folgenden Tabelle 1 sind als Ergebnis der Berechnungen die Produktionskoeffizienten eingetragen. Das Kreuzungselement der Zeile 3 und der Spalte 4 ist der Produktionskoeffizient $\alpha = 0{,}0164$, der als Inputgröße in den späteren Formeln M 2 (vergl. Seite 121) benutzt wird. [1)]

Tabelle 1

Aggregierte Produktions-Matrix $(\frac{ZE}{ME})$
für die Herstellung der 5 Fertigwaren

M

	E 1	2	3	4	5
M 1	0.0123*)	0.0178	-	-	-
2	0.0125	0.0181	0.027		0.002
3	-	-	-	0.0164	0.1
4	0.1	0.1	0.01	0.08	-
5	-	-	0.027	0.0143	0.084
6	-	-	-	-	0.008

M = Aggregate (= Anlagen)
P = Produkte
E1 - E5 = Endprodukte
ZE = Zeiteinheit
ME = Mengeneinheit
*) = Produktionskoeffizienten

Die Zahlen dieser aggregierten Matrix **M** ergeben sich als Skalarprodukt der Zeilen der Zeitbedarfsmatrix **Z** mit den Spalten der Stückbedarfsmatrix **S** , die nachfolgend als Tabellen 2 und 3 dargestellt sind.

Die Matrixdarstellung der Verknüpfungen lautet somit:

$$\mathbf{M = Z \cdot S}$$

1) Vergl. die Zusammenstellung aller betrieblichen Inputdaten auf Seite 264 ff. dieser Arbeit.

Die Berechnung der Elemente von **M** sei an einem ausgewählten Beispiel erläutert. Das Endprodukt 4 beansprucht auf der Anlage 3 :

$$2 \cdot (4{,}1 \cdot 1o^{-3}) + 2 \cdot (4{,}1 \cdot 1o^{-3}) = 0{,}0164 \text{ ZE}$$

Die Zeitbedarfsmatrix **Z** (Tabelle 2) enthält die berechneten Daten über den Zeitbedarf bei der Verarbeitung der Zutaten (P 6-15) [1] für jeweils ein Produkt (P 1-5) auf den einzelnen Anlagen (M 1-6).

Die Stückbedarfsmatrix (Tabelle 3) ist aus den Stücklisten (Zutatenlisten) für die fünf Endprodukte ermittelt worden. Die Mengenangaben der benötigten Zutaten für die einzelnen Endprodukte finden sich in den Spalten, während die Zeilen den benötigten Gesamtbedarf der einzelnen Zutaten (P 6-15) für die Herstellung jeweils einer Einheit der Endprodukte angeben. [2]

Tabelle 2

Zeitbedarfsmatrix $\left(\frac{ZE}{ME}\right)$ (ZE in 10^{-3} Stunden)

	P	1'	2'	3'	4'	5'	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
M	1						6	1.4	0.15		5					
	2								4	16	0.7	0.5	9			
	3													4.1	4.1	34.4
	4	100	100	10	80	~										
	5									10		1.7	10	3.5	3.5	28
	6															8

Z

M = Aggregate (= Anlagen)
P = Produkte bzw. Zutaten
ZE = Zeiteinheit
ME = Mengeneinheit

---

1) Bei größeren Problemen wird man, wie in den späteren Erweiterungen, auf einen einheitlichen numerischen Aufbau der Stücklisten zurückgreifen, um für das Programm Stücklistenpositionen vom Band oder der Platte abrufen zu können.

2) Vergl. dazu bereits die Abb. 5, nach der die einzelnen Elemente dieser Matrix errechnet worden sind.

Tabelle 3

Stückbedarfsmatrix ($\frac{ME}{ME}$)

S

		E	1	2	3	4	5
P	1	1					
	2			1			
	3				1		
	4					1	
	5						1
	6	2					
	7			2			
	8	3					
	9			1	1		
	10			3			
	11	1			4		4
	12				1		
	13					2	8
	14					2	8
	15						1

M	=	Aggregate (=Anlagen)
P	=	Zutaten
E	=	Endprodukte
ZE	=	Zeiteinheit
ME	=	Mengeneinheit

Die Matrixelemente der Stückbedarfsmatrix **S** entsprechen der Struktur und den Daten der Abbildung 5 (vergl.Seite 23).

4.2.4 Autonome Zahlungsströme und fixe Kosten

In dem Planungsmodell werden alle jene Zahlungsströme [1], die entweder aus Entscheidungen der Vergangenheit oder aus fest vorgegebenen Entscheidungen während der Planungsperiode resultieren, als autonome Zahlungsströme betrachtet. [2] Darunter fallen insbesondere die Gehaltszahlungen des Verwaltungsbereiches, die Investitionen im sozialen Bereich bzw. deren laufende Ausgaben, außerdem konstant anfallende Zahlungen für Grundstücke und Gebäude und möglicherweise Verpflichtungen aus jeder Art von langfristigen Verträgen. [3] Unterstellt man eine Zielfunktion mit Einnahmen-Ausgaben Maximierung, so kann für dieses Unternehmen nicht die Auffassung von Waldmann übernommen werden, der " die autonomen Aufwendungen und Erträge " in der Zielfunktion vernachlässigt. [4] Immerhin sind die nicht unerheblichen Beträge ein finanzieller Faktor und damit eine durch die Zielfunktion zu berücksichtigende Belastung. Die Deckung durch Kredite oder andere finanzielle Maßnahmen können auch wieder Auswirkungen auf eine solche Zielfunktion haben.

---

1) Den Beweis, daß die gleiche optimale Investitionsentscheidung bei Verwendung von Kosten- und Zahlungsgrößen ermittelt wird, haben für diese beiden Fälle Lücke und Bloech erbracht.
Vergl. Lücke, W.: Investitionsrechnung auf der Grundlage von Ausgaben oder Kosten? , in ZfhF 7.Jg., (1955) Seite 310 ff. und Bloech, J.: Untersuchung der Aussagefähigkeit mathematisch formulierter Investitionsmodelle mit Hilfe einer Fehlerrechnung, Göttingen 1966, Seite 8 ff. Bei Bloech wurde der Beweis für eine beliebige Planungszeitdauer von n-Jahren geführt.

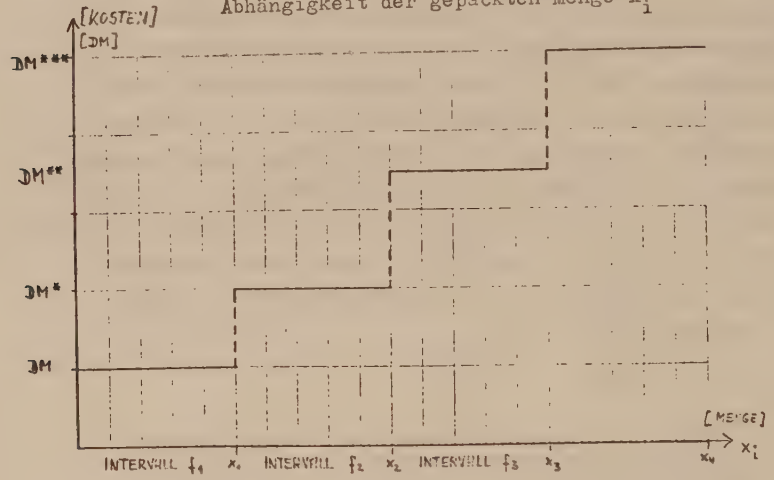
2) Für die Berechnung der Steuerbemessungsgrundlage ist hier in autonome Zahlungsströme und in autonome Erfolgsströme zu trennen. Deshalb sind in der steuerlichen Gewinn/Verlustgleichung auch andere konstante Beträge angesetzt als in den übrigen Gleichungen des Modells.

3) Hierbei bedeuten "langfristige Verträge", daß die Laufzeit der Verträge länger ist als der Planungszeitraum, oder daß sie aufgrund früherer Entscheidungen in den Planungszeitraum hineinwirken.

4) Waldmann, J. a.a.O., Seite 91. Bei Waldmann erfolgt keine Trennung in autonome Zahlungsströme und autonome Erfolgsströme! Vergl. auch: ebenda, Seite 128, Fußnote 2.

Die fixen Kosten dieses Betriebes sind langfristig ebenfalls entscheidungsabhängig, [1] und zwar bedingt durch Neuinvestitionen bzw. die dann notwendigen Folgeinvestitionen, wie z.B. die Einstellung qualifizierter Facharbeiter. Aus diesem Grund sind die fixen Kosten in dem Modell der Wirklichkeit angepaßt als sprungfixe Kosten für die einzelnen Intervalle f_i (vergl. Abb. 10) berücksichtigt worden. [2]

Abbildung 10 Sprungfixe Kosten beim Einsatz von Kartonfalt- und Kartonverschließmaschinen in Abhängigkeit der gepackten Menge x_i



Zu den fixen Kosten gehören auch die Lohn- und Gehaltszahlungen für die vier betrachteten Jahre.
In dem Modell sind diese Lohn- und Gehaltszahlungen erfaßt und zwar als autonomer Zahlungsstrom. Bedingt durch Tarifverhandlungen wird geschätzt, daß diese Zahlungen in der dritten und vierten Periode um einen bestimmten Prozentsatz steigen. [3]
Die Lohn- und Gehaltszahlungen setzen sich aus dem Verdienst und den darauf entfallenden Lohnzusatzkosten zusammen. Die Berechnung dieser Werte ist in der Tabelle 1.29 (Überblick über die Inputdaten) auf Seite 273 angegeben.

---

1) In kurzfristigen Modellen werden die fixen Kosten stets als entscheidungsunabhängig angenommen.

2) Die Variable FIXKOST repräsentiert auch gleichzeitig die "sonstigen Aufwendungen" gemäß § 157 AktG.

3) Von der Bildung von Pensionsrückstellungen wurde Abstand genommen, da durch keine Ausgaben entstehen.
Vergl. auch die Bemerkungen auf Seite 88.

Die fixen Kosten, die nur durch Entscheidungen vor dem Planungsbeginn determiniert sind, werden jedoch in der Zielfunktion nicht berücksichtigt!
Ebenso wie Jacob [1] setzt auch Schweim [2] diese fixen Kosten als negativen Wert in der Zielfunktion an. Daraus folgt, daß die Produktion unrentabel wird, d.h. gar nicht durchgeführt werden soll, wenn die fixen Kosten einer Periode nicht gedeckt werden. [3] Dieser Argumentation kann hier nicht gefolgt werden. Die fixen Kosten bei Schweim resultieren aus Entscheidungen vor dem Planungshorizont und haben daher nur eine finanzielle Dimension aber keine Entscheidungsfunktion! Nur wenn über alle Perioden die Kosten der Betriebsbereitschaft nicht gedeckt werden können, entsteht das Problem der Produktionseinstellung, oder das Problem, wie diese Kosten abgebaut werden können. [4]

---

1) Vergl. Jacob, H. a.a.O., Seite 35.

2) Vergl. Schweim, J. a.a.O., Seite 20-23 (Beispielrechnung).

3) "Die Produktion im Rahmen der vorhandenen Kapazitäten ist nicht rentabel." Schweim, J. a.a.O., Seite 21.

4) In der Gleichung 74 hat Schweim dies dann auch berücksichtigt, indem er als negativen Wert

$$\ldots - \sum_{q} BFk_q \ldots$$ einführt.

Vergl. ebenda, Seite 82.

4.2.5 Lagerhaltungsprobleme

Die Lagerhaltung ist als begrenzender Faktor in den Nebenbedingungen erfaßt worden. In der Praxis werden Lagerräume jedoch mehrfach (innerhalb einer Periode) genutzt, d.h. die Absatzgeschwindigkeit determiniert die Aufnahmefähigkeit des Lagerraumes. Auch die zur Lagermenge und Lagerzeit proportionalen Lagerkosten sind nur schwer quantifizierbar, vor allem dann, wenn die Lager auch noch räumlich verteilt sind und Transportprobleme mitspielen. [1)]

In dem Modell ist das Problem der Lagerhaltung eingefügt worden, um den zeitlichen Ausgleich (z.B. bei Zwischenlägern) und den zeitlichen Schwankungen beim Absatz gerecht zu werden. Diese Berücksichtigung kann als näherungsweise Lösung des grundsätzlichen Problems angesehen werden. [2)]

Bei späteren Erweiterungen des Modellansatzes wären hier neue Funktionen zu entwickeln, da die Probleme der Lagerhaltung im konkreten Fall durch technische Bedingungen noch komplizierter sind: Rohstoffe werden z.B. in Kühlwagen zu bestimmten - extern vorgegebenen Zeitpunkten angeliefert und müssen in Kühlhallen in bestimmten Abrufmengen lagern. [3)] Außerdem spielt noch das Problem der Lagermindestmengen eine Rolle, da mit vielen Großabnehmern die Kaufvertragsart Kauf auf Abruf vereinbart wird. Diese Restriktion ist auch schon im Grundmodell berücksichtigt worden. [4)]

---

1) Gerade in der Konsumgüterindustrie ist in den letzten Jahren ein Trend in Richtung "Außenläger" zu spüren, der eine Minimierung der Lieferzeit und der Lagerkosten bringen soll. Dieses Problem sollte jedoch nicht isoliert betrachtet werden, weil dann unzureichende Ergebnisse die Grundlage der Entscheidung bilden.

2) Vergl. zu dieser Argumentation Vischer, Peter: Simultane Produktions- und Absatzplanung, Wiesbaden 1967, Seite 93-94

3) Darauf bezogen sich auch schon die Ausführungen im Kapitel 4.2.1.

4) Dadurch entsteht ein externer Einfluß auf das Optimum, denn möglicherweise werden Lagermengen von Produkten gefordert, die im Rechengang ausscheiden würden, wie im Kapital 7.2 noch ausführlich gezeigt wird.

Die hier berücksichtigte Lagerhaltung in Verbindung mit der späteren Ergänzung durch Zieleinkäufe und Zielverkäufe führt nochmals zu einer erheblichen Erweiterung der Gleichungen, wie das folgende vereinfachte Schaubild zeigt: [2]

Abbildung 12

		Periode	Finanzplan Einnahmen	Finanzplan Ausgaben	GuV-Konto Aufwand	GuV-Konto Ertrag	Bilanz Forderungen UV	Bilanz Forderungen Vt	Bilanz Forderungen VbK
Absatz	Bar	1	+			+			
	Ziel	1				+	+		
		2	+				-		
	Bestand	2				+	+		
		3	+				-		
Einkauf	Bar	1		+			+		
	Verbrauch	1			+		-		
	Ziel	1					+	+	
	Verbrauch	1					-		
	Zahlung	2		+				-	
	Kredite	1	+						+
		1							
		2		+					-
	Zinsen	1		+	+				
		2		+	+				

Anmerkung: Mit (+) sind Erhöhungen, mit (-) Minderungen gekennzeichnet.

Bei dem Einkauf von Rohstoffen auf Ziel erhöht sich das Umlaufvermögen zugleich mit den Verbindlichkeiten. [1] Bei dem anschließenden Verbrauch dieser Rohstoffe vermindert sich das Umlaufvermögen und es entsteht ein Aufwand (GuV-Konto). Die Zahlung in der 2. Teilperiode verursacht Ausgaben bei gleichzeitiger Verminderung der Verbindlichkeiten. Die Wirkungen bei einer Kreditaufnahme zeigen sich in den unteren 3 Zeilen des Schaubildes, wenn der kurzfristige Kredit in der 2. Periode voll zurückgezahlt werden muß.

---

1) MWST und Vorsteuerprobleme sind in dieser Darstellung weggelassen worden.

2) Vergl. eine ähnliche Darstellung bei Chmielewicz, K. Integrierte Finanz- und Erfolgsplanung, Stuttgart 1972, Seite 31.

4.2.6 Absatzförderung einschließlich Werbung

Die Absatzgrenzen sind langfristig bestimmbar durch die geschätzte [1] Veränderung der nationalen und internationalen Wettbewerbslage sowie der Analyse der volkswirtschaftlichen Daten. Darüberhinaus spielen in der Nahrungsmittelindustrie die veränderten Lebensgewohnheiten (Einkaufsgewohnheiten) eine Rolle, wie Mehrfachpackungen, Großverkauf über SB-Läden bzw. eindeutig fixierte Nachlieferungstermine.
In einem kurzfristigen Ergänzungsmodell müßten auch die Vorratssituation des Handels, besondere Verkaufsaktionen (Saisongeschäfte) etc. berücksichtigt werden. [2]
Absatzerwartungen könnten in einem langfristigen Modell auch durch diskrete Verteilungsfunktionen berücksichtigt werden. [3]
Diesem Verfahren wird hier nicht gefolgt,und zwar wegen der rechentechnischen Schwierigkeiten [4] und wegen der dabei entstehenden Problematik bei der Ermittlung solcher Verteilungsfunktionen, d.h. einer eindeutig definierten Risikoeinstellung der Entscheidungsträger.

---

1) Eine ausgezeichnete Übersicht über die Prognoseverfahren zu allen betrieblichen Teilbereichen gibt Schultheiß, R.R.: Finanzplanung mit EDV, in Industrielle Organisation, Zürich, 39 (1970) Nr. 2,Seite 59-66, hier speziell die Seite 64. Die Tabelle 1.13 zeigt dazu die geschätzten Inputdaten, wobei im Rahmen dieser Arbeit kein Urteil über die Zweckmässigkeit des einen oder anderen Prognoseverfahrens zu geben ist.
Diese Daten werden auch von der Aktivität der Konkurrenten und den eigenen Maßnahmen abhängen.
Da in einem mehrperiodigen Modell durchaus der Fall eintreten kann, daß in einzelnen Perioden bestimmte Erzeugnisse nicht produziert werden, muß durch weitere Nebenbedingungen eine Mindestproduktionsmenge vorgegeben werden, wenn langfristige Lieferverträge vorliegen.

2) Ähnlich geschieht auch die Unternehmensplanung der NESTLÉ Gruppe. Vergl. dazu das Interview mit M. Sauer in der Wirtschaftswoche Nr. 29 vom 16.7.1971, Seite 28 ff.

3) Vergl. dazu den grundlegenden Ansatz bei Elmaghraby, S.E.: An Approach to linear Programming under Uncertainty, in OR 7. Jg. (1959) Seite 208-216 und bei Schweim, J. a.a.O., Seite 162 ff, der diesen Ansatz der Programmierung unter Unsicherheit noch einmal dargestellt hat. Vergl. auch die Kritik zu diesem Ansatz bei Büschelberger, D. a.a.O., Seite 213 ff.

4) Durch die Aufgliederung von m-Absatzgrenzen in m_u Intervalle u=1,..,n hat man die 2n-fache Vergrößerung der Variablen um die Teilbereiche und die entsprechenden Schlupfvariablen. Außerdem vergrößert sich die Anzahl der Nebenbedingungen um die entsprechende Anzahl.

Durch die Berücksichtigung von Lagerkosten bzw. Preisnachlässen und den Mehrkosten beim Fremdbezug [1] in solchen Ansätzen kann auch nur jeweils eine Anpassungsstrategie vom Modell vorgeschlagen werden, was sicherlich keine Annäherung an die Praxis ist. [2]

Der Zusammenhang von verschiedenen Werbemitteln [3] und dem Absatz läßt sich durch eine Werbemittel-Absatzfunktion darstellen. Je nach dem unterstellten Werbeerfolg ergeben sich zwei vorherrschende Kurvenverläufe:

1. konkave Funktionen [4]
2. S-förmige Funktionen [5]

Die konvexe Funktion der Abbildung 13 bedeutet, daß man einen abnehmenden Grenzwerbeerfolg mit wachsender Intensität der Werbung annimmt, wobei die Funktion $\mu = f(t)$ homogen vom Grade λ sein soll. Dabei gilt: $0 < \lambda < 1$.

Diese Aussage kann jedoch nicht allgemein gelten, da eine bestimmte Absatzmenge für ein Produkt durch langfristige Lieferverträge auch ohne Werbung zu erreichen ist bzw. umgekehrt ein Werbeerfolg erst eintreten kann, wenn eine bestimmte Mindestmenge an Werbemitteln eingesetzt wird. [6]

---

1) Sofern das bei den betrachteten Artikeln überhaupt möglich ist. Diese Voraussetzung wird bei derartigen Modellbeschreibungen meist gar nicht erwähnt. Bei der Produktion von Markenartikeln gibt es selten identische Produkte, so daß dieses Vorgehen zweifelhaft ist!

2) Ähnlich argumentiert auch Büschelberger, D. a.a.O., Seite 219.

3) Unter Werbung soll hier das gesamte absatzpolitische Instrumentarium zur Nachfragebeeinflussung verstanden werden. Vergl. dazu Tietz, B.: Grundlagen der Handelsforschung, Marketing Theorie, 1. Band, Die Methoden, Zürich 1969, Seite 696 ff.

4) Vergl. etwa Hilse, H.: Die Messung des Werbeerfolges, Tübingen 1970, Seite 6 ff.

5) Vergl. dazu Parthey, H.-G.: Der Verlauf der Werbekosten, Frankfurt/M. 1959, Seite 114 ff.

6) Vergl. dazu Gutenberg, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, Band 2 : Der Absatz, 14. Aufl. Berlin 1973, Seite 458.

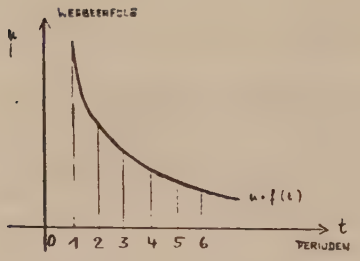
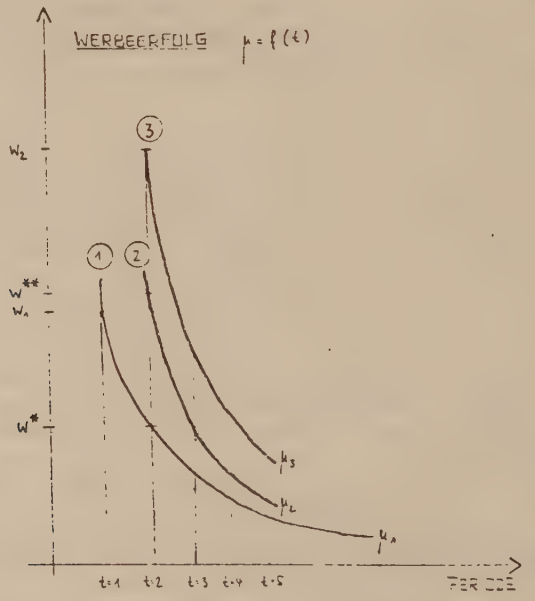


Abbildung 13

Wirkung einer Werbemaßnahme, die zu Beginn der Periode t=1 eingesetzt wurde, über die Perioden t (t= 1,..,T)

Wiederholt man die Werbemaßnahme zu Beginn der Periode t=2, so ergibt sich evtl. ein noch höherer Werbeerfolg, d.h. die in Abb. 13 unterstellte fortlaufende Abnahme des Werbeerfolges $\mu = f(t)$ wird schwächer, weil sich ab der zweiten Periode die Kurve $\mu_3 = f_3(t)$ aus der Addition der beiden Werbeerfolgskurven μ_1 und μ_2 ergibt. (Abb. 14) Der Absatz in der zweiten Periode wird durch den Werbeerfolg w^* aus der Periode t = 1 und den Werbeerfolg w^{**} aus der Periode t = 2 vergrößert. Der gesamte Werbeerfolg in der zweiten Periode ist w_2.
Bei Konsumgütern aus dem Nahrungsmittelbereich ist der Kurvenverlauf (3) empirisch durch betriebliche Untersuchungen abgesichert. [1]

Abbildung 14

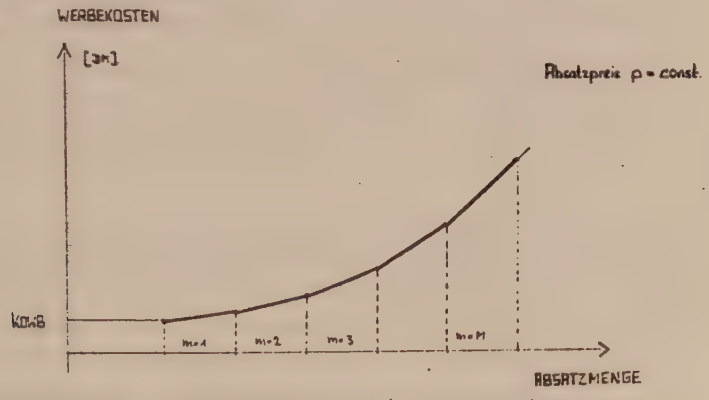


1) Der Werbewirkungskoeffizient wird sich in Bezug auf die Folgewirkungen verkleinern. Vergl. die grundsätzlichen Begründungen zu diesem Verlauf bei Hilse, H. a.a.O., Seite 7 ff.
Warum im konkreten Fall die Marktforschung die Kurve (3) als gesichert erklärt, ist hier nicht zu analysieren.

In den späteren Verfeinerungen des Modellansatzes ist auch von den funktionalen Zusammenhängen der Abbildung 14 Gebrauch gemacht worden. [1]

Unterstellt man eine stetig variierbare Intensität des Werbemitteleinsatzes, so erhält man die folgende Werbekosten-Absatzfunktion für eine Periode: [2]

Abbildung 15



Dabei ist berücksichtigt, daß im Modellfall (pro Periode) ein konstanter Betrag für Werbemittel vorliegt und daß eine bestimmte Absatzmenge auch ohne den Einsatz des absatzpolitischen Instrumentariums erreicht wird. Diese Funktion wurde durch m-Streckenzüge approximiert, d.h. in den einzelnen Intervallen gibt es konstante Werbewirkungskoeffizienten der einzelnen Werbemittel. Diese Koeffizienten sind für jedes Produkt, jedes Werbemittel für jedes Intervall in jeder Periode zu ermitteln gewesen. [3]

Verlaufen derartige Funktionen nicht konvex, so müssen noch zusätzliche Reihenfolgebedingungen eingeführt werden, da sonst vom Programm stets die Intervalle mit den geringsten Werbestückkosten gewählt werden. Diese Aussage gilt für alle Probleme, bei denen eine Linearisierung vorgenommen wurde. [4]

---

1) Vergl. dazu die geänderten Formeln M 21 a im Kapitel 6.2

2) Eine graphische Ableitung dieser Funktion aus der Werbemittel-Absatzfunktion gibt etwa Rieper, B.: Entscheidungsmodelle zur integrierten Absatz- und Produktionsprogrammplanung, Wiesbaden 1973, Seite 55/56.

3) Diese Daten finden sich in den Tabellen 1.12 (Seite 268).

4) Vergl. dazu auch die Ausführungen im Kapitel 4.1.5, Seite 31.

Es sei angemerkt, daß die Berücksichtigung der Werbung in einem Simultanmodell durch diese Funktionen folgende Probleme nicht lösen kann: [1]

1. Den Einsatz bestimmter Werbemittelkombinationen bzw. -reihenfolgen etwa bei Zeitungsanzeigen.
2. Optimale Werbepläne, wie etwa die Zuteilung von Reisenden auf bestimmte Kundengruppen.
3. Eine zeitlich verzögerte Reaktion der Konsumenten.
4. Strategische Entscheidungen, ob neue Werbemittel gesucht werden müssen. Die Formeln M 21 berücksichtigen nur eine Intensitätsvariation der auch bisher eingesetzten Werbemittel.

Außerdem ist als Prämisse unterstellt, daß zwischen den Produkten keine absatzmäßigen Verflechtungen bestehen. Bei Berücksichtigung derartiger Interdependenzen müßte eine Unterscheidung nach substitutionalen oder komplementären Beziehungen erfolgen und quantifiziert werden. Außerdem ist dann eine Zuordnung eines Werbemittels zu einer bestimmten Artikelgruppe nicht mehr möglich. Davon wird hier abgesehen. [2]
In dem betrachteten Unternehmen gibt es z.Zt. ohnehin eine genaue Aufteilung der Werbemittel auf die einzelnen Produkte. Der Werbemitteleinsatz und die Werbekosten werden in der Praxis limitiert durch Obergrenzen bzw. eine funktionale Bindung an den Umsatz. Derartige Obergrenzen des Werbemitteleinsatzes erscheinen ökonomisch durchaus sinnvoll, um im zulässigen Lösungsbereich zu bleiben, andererseits wird bei den meisten Unternehmen ein bestimmter Prozentsatz des Umsatzes als Beschränkung für das Werbebudget vorgegeben. [3]

---

1) Vergl. ähnliche Bemerkungen bei Tietz, B. a.a.O., Seite 793.

2) Vergl. dazu einen entsprechenden Ansatz bei Rieper, B. a.a.O., Seite 107 ff.

3) Wenn man von Sonderaktionen einmal absieht, wie z.B. bei der Einführungswerbung für ein neues Produkt. Im Rahmen der parametrischen Variation kann jederzeit auch das Werbebudget verändert werden, um bei gegebener Datenkonstellation die möglichen Ergebnisse durchzurechnen, bzw. Intervalle festzulegen.
Vischer hatte bereits vorgeschlagen, ersatzweise verschiedene Modelle zu formulieren, denen alternative Werbeeinsätze zugrunde liegen.
Vergl. dazu Vischer, P.: a.a.O., Seite 108/109.

Bei der Berechnung der Daten der Tabellen 1.12 und 1.13 (vergl. Seite 268) ist die aus dem Marktvolumen abgeleitete Marktanteilsprognose für die Schätzung des zukünftigen Umsatzes benutzt worden. In diesem Zusammenhang muß auf die Marktreaktionsmodelle hingewiesen werden, die als Marketing Modelle mehr oder weniger umfangreich entwickelt und beschrieben worden sind. Die Vielzahl der in der Literatur veröffentlichten Modelle löst jedoch nur Teilprobleme, wenn auch unter Berücksichtigung vieler Einflußfaktoren und Interdependenzen. In einigen Fällen sind die Modelle - zumeist in den USA - auch getestet worden. [1)]

Die meisten derartigen Ansätze bestehen aus der Kombination verschiedener Lösungsansätze, wie z.B. das umfassende PLANNING PHYSICAL DISTRIBUTION MODEL. [2)] Es baut auf einem Submodell zur Prognose der Inputdaten auf, um dann mittels Simulation den Warenstrom innerhalb der vorhandenen Lagernetze zu bestimmen. Über ein heuristisches Entscheidungsmodell wird dann die Standortwahl von Zwischenlägern behandelt.

Ebenfalls mit der Simulation werden bei Kotler [3)] das Marktpotential, die saisonalen Absatzschwankungen und die Aktionen des Herstellers (im Zusammenhang mit den Aktionen der gesamten Branche) zu lösen versucht. Die vorher bekannten Konkurrenzstrategien sind Grundlage der Prognosen für den Marktanteil und den eigenen Gewinn. [4)]

---

1) Vergl. Bowersox, D.J.: Planning Physical Distribution Operations with Dynamic Simulation, in Journal of Marketing, Januar 1972, Seite 17 ff.

Vergl. Kotler, P.: Competitive Strategies for New Product Marketing over the Life-Cycle, in Management Science, 11 Jg. Serie B, Dezember 1965, Seite 104 ff.

2) Vergl. Bowersox, D.J. a.a.O., Seite 17 ff.

3) Vergl. Kotler, P. a.a.O., Seite 104 ff.

4) Bei den meisten Problemen sind die eigenen Maßnahmen, das Verhalten der Mitbewerber und die Marktstruktur gegeben, sodaß nur noch Wahrscheinlichkeitsannahmen über Kundenreaktionen zu entwickeln sind.

Die Einführung eines neuen Produktes wird durch das SPRINTER Modell zu lösen versucht. Dieser Ansatz von Urban [1] berücksichtigt die Nachfrage-, Kosten- und Gewinnsituation. Über die stochastische Programmierung wird versucht, auch die Ungewißheit einzubeziehen. Wie bei anderen Modellen [2] wird das zukünftige Kaufverhalten in mathematisch analytische Kaufwahrscheinlichkeiten umgerechnet, z.B. durch Lernmodelle, Markoff-Modelle etc.

Eine solche Informationsverbesserung bzw. eine leichtere Entscheidungsmöglichkeit bei der Kenntnis möglicher Alternativen kann für die Unternehmung nur von Vorteil sein - wenn auch die dazu notwendige Datenspeicherung enorme Aufwendungen verursachen wird. Die beschriebenen Modelle lösen interessante Einzelprobleme, aber die Durchsetzung dieser Lösungen in der Praxis wird von den langfristigen Möglichkeiten der Ertragskraft abhängen, kann also nicht isoliert, sondern nur im Rahmen einer Simultanplanung annähernd abgeschätzt werden. [3]

---

1) Vergl. dazu Urban, G.L.: A new Product Analysis and Decision Model, in Management Science, Serie B, 14 Jg. (1968) (Nr.8) Seite 490 ff. April 68
Derselbe: SPRINTER, Modell III: A Model for the Analysis of New Frequently Purchased Consumer Products, in Operations Research, 18 Jg. (1970) Nr. 5 Seite 805 ff. (SPRINTER = Specification of Profit with Interactions under Trial and Error Response)

2) Eine Übersicht zu diesem Themenkreis gibt z.B. Meffert, H.: Computergestützte Marketing Informationssysteme und Marketing Modelle (2), in IBM Nachrichten Juli 1974 (24.Jg.) Seite 175 ff.

3) Über die Verwendung dieser Teillösungen zur Ermittlung exakter bzw. angenäherter Inputdaten wird im Kapitel 9.5 berichtet.

Je nach Organisation und Auslastung der EDV lassen sich folgende Durchschnittskosten angeben:

1 Computerstunde einschl. Rüstzeiten DM 4.000,- bis DM 8.000,
Lochen und Prüfen einer Lochkarte DM 0,40 - 0,70
1 Auswertungseinheit (Druckzeile) ca. DM 0,02 - 0,16

Zu diesen Preisen sind noch die Materialkosten für Lochkarten (DM 8,-- je 1000), für Lochstreifen (bis DM 450,-- je 300 m Länge) und für Magnetbänder (bis DM 400,- bei 732 m Länge) zu addieren.

Einen völlig anderen, zum größten Teil noch ungelösten Aspekt bringen Informationssysteme dieser Art mit sich: sie dienen nicht nur den Entscheidungsträgern, sondern erfordern gleichzeitig wirksame Schritte zum Schutz der im System enthaltenen Daten.

4.2.7 Finanzierungs- und Liquiditätsprobleme

Unter Finanzierung wird für diese Unternehmung der "Zu- und Abfluß von Finanzmitteln, außerdem die Umschichtung des Vermögens und/oder die Umschichtung der Kapitalteile der Unternehmung verstanden." [1]

Die in früheren Modellen unterstellte Annahme eines vollkommenen Kapitalmarktes entspricht nicht der Realität. Das ist bereits mehrfach nachgewiesen worden. [2]

Erst bei einem unvollkommenen Kapitalmarkt stehen die Unternehmen vor finanziellen Wahlproblemen, da sich die einzelnen Kapitalarten in rechtlichen und/oder wirtschaftlichen Kriterien unterscheiden.

Bei dem Modell sind daher Kreditrestriktionen vorgesehen, die sich nach der Geschäftspolitik großer Banken richten. Auch konnte auf die von den Banken verlangten Finanzierungsregeln nicht verzichtet werden. [3] Allerdings ist keine der möglichen Kreditarten zweckgebunden. [4]

---

1) Lipfert, H.: Optimale Unternehmensfinanzierung, Frankfurt 1969, Seite 14.
Dazu gehört auch die interne Finanzierung aus Abschreibungsgegenwerten.

2) Vergl. dazu die grundlegende Arbeit von Dean, J. Capital Budgeting, New York 1951. Bei einem vollkommenen Kapitalmarkt gab es ja -ex definitione- keine Finanzierungsprobleme.
Auch bei einem unvollkommenen Kapitalmarkt, bei dem z.B. zu sehr hohen Zinsen noch Kredite zu bekommen sind, wird der finanzielle Engpaß ebenfalls umgangen. Deshalb müssen Finanzierungsbedingungen eingeführt werden.

3) Zu den Finanzierungsregeln vergl. die Bemerkungen bei Bauer, K.P.: Zielfunktionen und finanzielle Nebenbedingungen in Investitionsmodellen bei Unsicherheit, Bonn 1969, Seite 87 ff. Er schlägt vor, die von Stützel entwickelte Maximalbelastungsregel als finanzielle Nebenbedingung einzuführen.
Vergl. dazu auch Härle, D.: Finanzierungsregeln und Liquiditätsbeurteilung, in Finanzierungshandbuch, 2. Aufl. (1970), Seite 89-110.

4) Durch zusätzliche Variable ließe sich diese Bedingung jedoch einfügen, sodaß auch Subventionen und Steuervorteile wie etwa das Zonenrandförderungsgesetz zu berücksichtigen wären.
Eine Kapitalaufnahme im Ausland ist ebenfalls nicht vorgesehen. Bei der Verwendung entsprechend großer EDV Anlagen ließen sich auch die damit verbundenen Probleme als Gleichungen erfassen und einfügen (z.B. das Bardepotgesetz). Bei einer Kernspeichergröße von $\geq$ 16 K lassen sich bereits mit dem LPS Programm $\leq$ 1500 Zeilen und $\leq$ 2000 Spalten verarbeiten. Vergl. dazu die Übersicht über die Rechenprogramme im Kapitel 9.1

Nun schätzen auch die Kreditinstitute bei der Vergabe von Geldern das Risiko einer solchen Investition ab. Die Nebenbedingungen der finanziellen Sphäre sind daher so formuliert, daß die Höhe der Kredite vom Anlagevermögen, von der Eigenfinanzierungsrate und von der Entwicklung der Ertragslage des Unternehmens abhängen. [1]

Die Berücksichtigung von Finanzierungsproblemen im Rahmen einer Investitionstheorie könnte auch mit anderen Verfahren erfolgen.
Einige Autoren haben versucht, mit der Methode der Entscheidungsbäume spezielle Probleme im Bereich der Finanzierungstheorie zu lösen. [2] Die Übernahme solcher Ansätze auf die Simultanplanung erscheint aber solange nicht sinnvoll, wie es möglich ist, im Rahmen eines umfassenden Ansatzes der mathematischen Optimierung - in relativ kurzer Rechenzeit - exakte Lösungen zu finden. [3]

---

1) Das Kreditrisiko wird von den Banken vor allem am Eigenkapital gemessen. Deshalb ist hier auch der Einfluß von Kapitalerhöhungen von Bedeutung und berücksichtigt worden.

2) Vergl. beispielsweise Magee, J.: Decision Trees for Decision Making, in Harvard Buisiness Review, Vol. 42 (1964) Seite 126-138 und
Strassmann, P.A. / Hespos, R.F.: Stochastic Decision Trees for the Analysis of Investment Decisions, in Management Science Vol. 11 (1965) Seite 244 ff.

3) Die rechentechnischen Probleme sind im Kapitel 9.3, Seite 239 ff. erörtert worden.

Durch die Wahl einer bestimmten Kreditart entstehen der Unternehmung in den Folgeperioden vielfältige Auszahlungsverpflichtungen [1], die von der Praxis her betrachtet, keineswegs unabhängig voneinander erfolgen. [2] Da diese Auszahlungsverpflichtungen auch eine unterschiedliche Behandlung von der steuerrechtlichen Seite erfordern, ist eine möglichst genaue Abbildung der Kapitalstruktur erforderlich. [3] Lediglich Lieferantenkredite, Anzahlungen von Kunden, eigene Vorauszahlungen und Factoring sind hier nicht berücksichtigt worden. [4] Nachstehend sollen die finanziellen Alternativen kurz beschrieben werden.

---

1) Alle Kapitalaufwendungen, die mit der Beschaffung von externen und/oder internen Finanzmitteln anfallen, müssen für jede Alternative unterschiedlich berücksichtigt werden. Vergl. dazu auch Waldmann, J.: a.a.O., Seite 114 ff.

2) Wie dies in den Modellen von Schweim (Gleichung 76 auf Seite 83 a.a.O.) und Haegert (Seite 64 unten a.a.O.) geschieht.
Auch der Deansche Ansatz und die darauf aufbauenden Entscheidungsmodelle gehen von der Annahme aus, daß die einem Unternehmen zur Wahl stehenden Finanzierungsmöglichkeiten völlig unabhängig voneinander in Anspruch genommen werden können.
Die o.g. Meinung vertritt auch Lassak, H.P. a.a.O., Seite 5. Süchting ist dagegen der Meinung, daß implizite Kapitalkosten gar nicht quantifiziert werden können. Vergl. dazu Süchting, J.: Zur Problematik von Kapitalkostenfunktionen in Finanzierungsmodellen, in ZfB 40. Jg. (1970) Seite 329 ff.

3) Das fordert aus einem anderen Grund auch Schwartz, Vergl. zu dem Problem der Verlustrisiken in Relation zum vorhandenen Grundkapital, Schwartz, E.: Theory of the Capital Structure of the Firm, in Journal of Finance, Vol.14 (1959) Seite 18 ff.

4) Bei Meyhack,H. a.a.O., Seite 178/79 und Seite 41o f. sowie bei Waldmann, J. a.a.O., Seite 1o5 f. und Seite 143 ff. sind z.T. viel differenziertere
Vorschläge zur Berücksichtigung des finanziellen Bereichs gemacht worden. Beide Autoren lassen jedoch den Hinweis auf die Durchrechnung bzw. Rechenbarkeit ihrer Modelle vermissen. In dieser Arbeit geht es um die Aufstellung eines rechenbaren Simultanmodells, bei dem notwendigerweise ein Kompromiß aus theoretischer Vollkommenheit und praktischer Anwendung gesucht werden mußte.

4.2.7.1 Finanzierungsgleichungen

Die Bereiche Investitionen und Finanzierung werden nicht nur zu Beginn der Planungsperiode aufeinander abgestimmt, sondern zu allen Zeitpunkten ist die Zusammensetzung des Kapitals variabel, d.h. auch ein Ersatz der teuren kurzfristigen Kredite durch langfristige Kredite oder durch die Beteiligungsfinanzierung ist vorgesehen. [1]

Unabhängig davon, daß in dem Modell die einzelnen Kreditgrenzen endogen durch bestimmte Finanzierungsbedingungen [2] bestimmt werden, ist auch hier die Grundthese von Dean verarbeitet, daß eine Unternehmung zusätzliches Kapital nur zu steigenden Zinssätzen beschaffen kann. [3]

Außerdem ist berücksichtigt worden, daß durch Entscheidungen im Produktionsbereich die Kapitalbeschaffung beeinflußt werden kann.

---

1) Das sind zugleich die wesentlichen Kritikpunkte gegen das Modell von Dean, etwa von Hax, Herbert: Investitions- und Finanzplanung mit Hilfe der linearen Programmierung, in ZfbF 16.Jg. (1964), Seite 430 ff.

2) Vergl. dazu die Formeln M 27 bis 30 im Kapital 6.2 und die Mindestanforderungen an die Verschuldungsgrenze und die bilanziellen Deckungsverhältnisse gemäß den Richtlinien des Bundesaufsichtsamtes für das Versicherungs- und Bausparwesen.

3) Diese Grundidee wurde von Dean erstmals verbreitet und ist Grundlage fast aller "budgetorientierter Finanzierungsmodelle".
Allerdings ist die Kapitalbudbetierung auch hier abzulehnen, da sie als statischer Ansatz niemals eine ständige Liquidität gewährleisten kann. In den bekannten Modellen aus der anglo-amerikanischen Literatur umfaßt sie auch regelmäßig nur Entscheidungsmöglichkeiten in einem Zeitpunkt oder einer Periode. Vergl. dazu Waldmann, J.: a.a.O., Seite 22.
Außerdem geht die Kapitalbudgetierung von einem optimalen Investitionsprogramm aus und ermittelt nur noch die dazu passenden Finanzierungsmöglichkeiten, d.h. die Verflechtung zwischen den Finanzierungsquellen werden dabei garnicht berücksichtigt. (Waldmann J. a.a.O., Seite 22). Daraus folgt, daß auch die Laufzeit der Kredite, die Tilgung und die Zinszahlungen keinen Einfluß auf das Gesamtoptimum haben können.
Waldmann hat darauf hingewiesen, daß Verflechtungen auch durch knappe dingliche Sicherheiten entstehen können. Vergl. Waldmann, J. a.a.O., Seite 28, Fußnote 2.

4.2.7.2. Langfristige Kredite

Für die gesamte Dauer des Planungsprozesses stehen langfristige Kredite zur Verfügung, von denen ein bestimmter Prozentsatz regelmäßig pro Jahr zurückgezahlt werden muß. Sonderrückzahlungen sind auf Grund der Modellformulierung ebenfalls möglich. Der Restwert dieser Kreditverpflichtungen am Ende des Planungshorizontes geht in die Zielfunktion als Verbindlichkeit ein.
Der Zinssatz wird für die gesamte Dauer der Laufzeit als konstant und kleiner als der Zinssatz für die kurzfristigen Kredite angenommen. Die entsprechenden Werte sind in der Tabelle 1.20 zusammengestellt. Wie bereits erläutert, sind die langfristigen Kredite im ersten Planungsjahr extern limitiert, später an Finanzierungsregeln gebunden.[1] Eine vorzeitige Kündigung durch die Kapitalgeber ist nicht vorgesehen.

4.2.7.3. Mittelfristige Kredite

Für jede Periode ist die Aufnahme von kurz/mittelfristigen Saisonkrediten möglich, die zu Beginn der folgenden Periode voll zurückgezahlt werden müssen.[2]
Diese Saisonkredite sind in der ersten Periode ebenfalls extern limitiert. In der zweiten und den folgenden Perioden sind sie durch Finanzierungsregeln begrenzt. Die Tilgungs- und Zinszahlungsbedingungen sind bei den Saisonkrediten zunächst pro Periode vorgegeben und keine variablen Größen im Modell.[3]
Auf das Problem des formalen Einbaus von kurz/mittelfristigen Kreditsicherheiten (wie etwa Wechselbestand, Lombardierungsmöglichkeiten, Verpfändung von Wertpapieren) ist hier verzichtet worden, da es sich um ein langfristiges Rahmenmodell handelt. Die genannten Sicherheiten müßten in der folgenden Ergänzungsplanung berücksichtigt werden.[4]

---

1) Nicht quantifizierbar ist hierbei das Problem, wie durch geschickte Verhandlungen mit den Kreditgebern die maximalen Kreditgrenzen erweitert werden können.

2) Bei dem 4-Jahres-Modell sind es 16 Perioden, also sog. 3 Monatskredite. Die Terminologie kurz- oder mittelfristig ist hierbei ohne Bedeutung.

3) Vergl. dazu auch die Erweiterungen durch die parametrischen Berechnungen im Kapitel 8.(Seite 192)

4) Vergl. dazu die formelmäßige Darstellung bei Waldmann, J., a.a.O., Seite 136 ff, der allerdings nicht klar zwischen den Sicherheiten für die langfristige und die kurz/mittelfristige Finanzierung trennt.

4.2.7.4 Beteiligungskapital

Obwohl in dieser Arbeit keine optimale Strategie zwecks Beteiligung an einem Unternehmen besprochen wird [1], soll ein Punkt im Zusammenhang mit der langfristigen Planung erläutert werden. Unterstellt man bei dem neuen Gesellschafter als Zielsetzung die Einkommensmaximierung, so muß er - um seine Entscheidung rational fällen zu können - die geschätzten Gewinne der folgenden Perioden kennen.
Würde man den hier entwickelten Ansatz für eine Personalgesellschaft umwandeln, könnten ausgewählte Daten der optimalen Lösung für die Aufnahme neuer Gesellschafter eine Entscheidungsgrundlage bilden, die mehr Informationsgehalt hat, als die erstellten Handels- und Steuerbilanzen. [2]

In dem durchgerechneten Modell ist als Prämisse unterstellt, daß die Neuausgabe von Aktien nur in der 1. und/oder 3.Periode möglich ist. Das ist sicherlich eine stark vereinfachende Annahme, aber bedingt durch die steuerrechtlichen Probleme wäre eine Vielzahl von Variablen nötig, um in allen Perioden diese Wahlmöglichkeit vorzusehen. Aus rechentechnischen Vereinfachungsgründen ist davon abgesehen worden. [3]
Da hier eine Aktiengesellschaft betrachtet wird, fallen alle weiteren Probleme der Beteiligungsfinanzierung [4] weg. Es ist Blumentrath zuzustimmen, daß auch für Aktiengesellschaften die mehrmalige Erhöhung des Grundkapitals hohe Emissionskosten verursacht, und daher die o.g. Prämisse keine so wesentliche Einschränkung des Modellansatzes bedeutet. [5]
Durch die Beteiligungsfinanzierung ergibt sich über die Finanzierungsregeln wiederum ein Einfluß auf die Kredithöchstgrenzen. [6]

---

1) Das gilt auch für den Aufkauf von anderen Unternehmen zwecks Kapazitätserweiterung (=quantitativer Anpassung). Für diese Problemstellung wird das Modell zur Zeit umgearbeitet.

2) Es ist anzumerken, daß auch der aktienrechtliche Gewinn eine Vergangenheitsgröße ist (einer Periode), der isoliert betrachtet wegen der Vielfalt der bilanztaktischen Maßnahmen keine Entscheidungsgrundlage für ähnliche Probleme sein kann.

3) Hier findet sich eine Übereinstimmung mit dem Modell von Jääskeläinen, V. a.a.O., Seite 68, bei dem der Zeitpunkt der Eigenkapitalerhöhung ebenfalls vorab bestimmt wird.

4) Etwa Fragen der Kompetenzverteilung, der Geschäftsführung und Prestigefragen bei Personengesellschaften.

5) Vergl. Blumentrath, U. a.a.O., Seite 148 .

6) Vergl. dazu die Formeln M 27/28 im Kapitel 6.2(Seite 135)

Das Eigenkapital repräsentiert das vorhandene Grundkapital zu Beginn des Planungsprozesses. [1] Es kann erhöht werden um die Rücklagenzuweisungen aus dem versteuerten Periodengewinn. Außerdem sind die erwähnten Kapitalerhöhungen durch Neuausgabe von Aktien vorgesehen. [2] Die Kapitalerhöhungen sind begrenzt durch die Aufnahmebereitschaft des Kapitalmarktes. [3] Für die Dauer des Planungsprozesses ist eine Verminderung des Grundkapitals (Kapitalherabsetzung) nicht vorgesehen, um eine unnötige Ausdehnung der Zahl der Variablen zu vermeiden. Zur weiteren Vereinfachung wurde im Modell gleich der Nettobetrag der Kapitalerhöhung berücksichtigt. [4] Diese Größe könnte man auch aufgliedern in

$$\text{verfügbares Eigenkapital} = EIGEN_i \left(1 + \frac{AGIO}{100} - \frac{EMK}{100} \right)$$

d.h. den Agiobetrag einbeziehen, der bei einer Emission über pari erzielt wird, [5] und die Kosten der börsenmäßigen Einführung der Aktien einschließlich der Gesellschaftssteuer abziehen. Nach Berechnungen sind das ca. 6,5% des Nominalkapitals und 2,5% des Ausgabekurses. [6] Im Rahmen einer Erweiterung des Modells wurde diese zusätzliche Gleichung mit eingefügt [7], brachte jedoch - das sei hier vorweggenommen - nur eine geringfügige Änderung in den Finanzanlagemöglichkeiten. Weitergehende Einflüsse ergaben sich im konkreten Fall nicht.

---

1) Zum Zeitpunkt t=o beträgt das Eigenkapital DM 5.000.000,-- Vergl. dazu die Tabelle 21 aus den optimalen Lösungswerten im Kapitel 7.1 (Seite 168)

2) Hier wurde angenommen, daß es sich um Vorzugsaktien mit einer Mindestdividende von 20% handelt.

3) In Anlehnung an die Praxis wurde die Aufnahmebereitschaft des Marktes als ein bestimmter Prozentsatz des Grundkapitals vorgegeben. (Formel M 45) Vergl. auch Waldmann, J. a.a.O., Seite 118/119, (Formel 2.91) der eine "Marktsättigung bei einer vorgegebenen Attraktivität" berücksichtigt.

4) Vergl. dazu die Formel M 37 a im Kapitel 6.2 (Seite 141) Gewinnansprüche der Belegschaft (etwa Beteiligungsaktien) werden vernachlässigt.

5) Dadurch ergibt sich eine erneute Nebenbedingung nach § 150 II, 2 AktG, da diese Beträge der gesetzlichen Rücklage zugeführt werden müssen!

6) Vergl. Meyhack, H. a.a.O., Seite 379 ff. und Giersch, H.H. Investitionsfinanzierung und Besteuerung, Wiesbaden 1960, Seite 38.

7) Rechentechnisch über die "Save Solution" Möglichkeiten bei LPS. Vergl. dazu das Kapitel 9.3 (Seite 239)

Im Gegensatz zu dem Modell C von Haberstock [1] fallen hier einige umständliche Formulierungen zur Rücklagenpolitik weg, da in dem folgenden Modell stets ein positiver Gewinn unterstellt wird, aus dem die Dividenden zu zahlen sind.
Dieser Satz beinhaltet, daß im Verlustfall keine Dividenden ausgeschüttet werden.
Anders als bei Haberstock gibt es somit in diesem Modell keine fest vorgegebenen Dividenden pro Periode[2] und somit auch nicht das formal schwierig zu erfassende Problem der Zahlung der Dividenden aus aufgelösten freien Rücklagen.[3]
Dieses Ergebnis ist sowohl ökonomisch wie mathematisch sinnvoll zu interpretieren.[4] Bei der Vorlage von einem steuerpflichtigen Gewinn pro Periode, der größer als die Dividendenzahlung ist, kann es nicht sinnvoll sein (wegen des gespaltenen Körperschaftssteuertarifes) auch noch freie Rücklagen aufzulösen. Dadurch würde das Endvermögen geschmälert, weil die freien Rücklagen ja in einer Vorperiode bereits zum vollen Körperschaftssteuersatz versteuert wurden.[5]

---

1) Vergl. Haberstock, L. a.a.O. Seite 179 ff.

2) die Frage variabler Dividenden und damit der optimalen Selbstfinanzierungsquote wird von Haberstock allerdings in einem erweiterten Modell "D" (gespaltene Köst und proportionale EST.) behandelt. Vergl. Haberstock, L. a.a.O. Seite 205 ff. und die Interpretation des numerischen Beispieles auf Seite 203.

3) Damit entfällt auch das Problem der Aufstellung von Handelsbilanzen, die man sonst als Bewertungsgrundlage für die maximale Ausschüttung von Dividenden aufgrund der Auflösung von vorgetragenen freien Rücklagen benötigt. Dieses Problem umgeht auch Haberstock trotz seinem abweichenden Programmansatz mit der Aufstellung einer Einheitsbilanz! Vergl. Haberstock, L. a.a.O. Seite 180, speziell die Fußnote 334.

4) Vergl. die Interpretation mittels Dualvariabler bei Haberstock, L. a.a.O. Seite 203.

5) eine ähnliche Begründung gibt Haberstock bei der Analyse seines Zahlenbeispieles, Seite 198 ff. speziell Seite 202 / 203.

4.2.7.5 Langfristige Kapitalbeschaffung durch die Ausgabe von Obligationen

Die Emission von Obligationen kann ebenfalls in das Modell eingefügt werden. In Anpassung an die praktische Verwirklichung wären dazu eine Vielzahl von Variablen und Nebenbedingungen erforderlich. Einmal ist die Emission von Obligationen von der Aufnahmebereitschaft des Kapitalmarktes abhängig sowie von der Bilanzstruktur. Außerdem müßte zugelassen werden, daß neben der üblichen (=vertraglichen) Tilgung auch Sonderrückzahlungen durch vorzeitige Kündigung möglich sind. [1)]

Die Kapitalbeschaffungskosten sind je nach der Ausstattung der Obligation unterschiedlich. [2)] Schließlich spielen auch noch die Möglichkeiten der "unter-pari" oder "pari" Emission eine wesentliche Rolle für die Unterbringung der Obligationen auf dem Kapitalmarkt. Im Sinne der Operationalität des Modells erscheint daher der Verzicht auf diese Finanzierungsform vertretbar.

Auch im Fall einer Beteiligungs- bzw. Gläubigerfinanzierung ist die Aufstellung von Nutzenfunktionen abzulehnen. [3)] Hier gelten ähnliche Einschränkungen wie bei der Dividendenpolitik und die grundsätzliche Problematik der Aufstellung einwandfreier Nutzenfunktionen. [4)]

---

1) Vergl. dazu die Darstellung bei Waldmann, J. a.a.O., Seite 117 ff, speziell Seite 145.

2) Von Giersch werden durchschnittlich 6,5% Kapitalbeschaffungskosten bei Obligationen angegeben. Vergl. Giersch, H.H. a.a.O., Seite 38.

3) Vergl. Büschelberger, D. a.a.O., Seite 197-207.

Auch er erkennt am Ende, daß die "Nutzenfunktion der Anleger ... trivial ist" weil die verarbeiteten Prämissen gar keine "andere Möglichkeit zulassen". Ebenda, Seite 207.

4) Da das Modell in der Praxis angewendet werden soll, bzw. angewendet wurde, ist zusätzlich zu fragen, ob die Bereitschaft des Managements, solche Modelle verstärkt einzusetzen, nicht durch eine derartige Theoretisierung noch mehr verkleinert wird.

4.2.7.6 Finanzielle Überschüsse

Sind in den einzelnen Perioden die Einzahlungen größer als die Auszahlungen, so werden diese Überschüsse auf die nächste Periode übertragen. Dafür stehen verschiedene ertragbringende Finanzinvestitionen zur Verfügung ebenso wie eine mögliche Kassenhaltung. [1] "Dieser Überschuß ist jedoch keine endogen bestimmbare Liquiditätsreserve, etwa im Sinn der Mehrdeutigkeit der Erwartungen." [2]
Für die Finanzanlagen bekommt die Unternehmung Zinserträge von 4% bis zu 8,5%. Dieser Zinsertrag wird hier verstanden als möglicher Bruttozinssatz minus den An- und Verkaufskosten, bzw. Spesen. [3] Die Zinsen werden jährlich nachträglich gezahlt und sind somit in der jeweils folgenden Periode zu versteuern. [4] Das Problem der Jahresabgrenzung (sonstiger Forderungen) ist hierbei vernachlässigt worden.

Im Zusammenhang mit der Finanzplanung sind noch einige Bemerkungen zu den Einzahlungen bzw. Erlösen notwendig.

---

1) Es ist Düchting zwar zuzustimmen, daß eine positive Kassenhaltung den eindeutigen Erwartungen widerspricht, und daß eine solche Liquiditätsreserve Kapital bindet und zu einer Senkung der Rentabilität führt - aber wenn die Rentabilität von Sach-Investitionen größer wäre als die Geldanlage bei Banken bzw. das Halten eines Kassenbestandes, so würde im Zuge der Optimierung eine solche Sachanlage vorgezogen! Das gilt allerdings nicht bei dem Wirksamwerden von Absatz/Rohstoffbeschränkungen.
Vergl. dazu Düchting, H. a.a.O., Seite 70/71.
Die Liquiditätsnebenbedingungen sind daher stets als Gleichungen erfüllt.

2) Düchting, H. a.a.O., Seite 179.

3) Es wäre auch denkbar, die Ankaufs/Verkaufskosten je nach Art und Laufzeit der Finanzanlage zu differenzieren. Bei einer kurzfristigen Anlage überschüssiger Gelder ist die Belastung mit diesen Kosten relativ hoch, wie schon Waldmann erwähnt hat. Vergl. Waldmann, J. a.a.O., Seite 147.

   Eine Differenzierung in die Formen: Kündigungsgelder, Festgelder wurde hier nicht vorgenommen.

4) Bei dem Modell von Jääskeläinen sind die Zinserträge allerdings nicht in der Zielfunktion enthalten, was als Formulierungsfehler gewertet werden muß.

4.2.7.7 Einzahlungen bzw. Erlöse

Die Netto-Erlöse für die verkauften [1] Produkte stehen als Einzahlungen ohne zeitliche Verzögerung zur Verfügung. [2] Es ist keine Anzahlung, Vorauszahlung oder Teilzahlung vorgesehen. [3] Rabatt, Skonto und Bonusgewährungen sind pauschal erfaßt worden. Bei dem betrachteten Unternehmen kommt dem Problem der zeitlichen Verteilung auch keine große Bedeutung zu, da der größte Teil der Forderungen im Lastschriftverfahren eingezogen wird. Außerdem wäre der Abschluß von entsprechenden Versicherungen möglich, sodaß das Ausfallrisiko dadurch gemindert werden könnte.

Die für den langfristigen Absatz eines Produktes normalerweise angeführte "Produktlebenskurve" [4] wird hier außer Acht gelassen.

---

1) Alle produzierten Artikel werden entweder verkauft oder gelagert. Das Modell erfaßt keine Ausschußquoten, die zu Kostenbelastungen führen könnten. Eine Berücksichtigung könnte durch zusätzliche Koeffizienten wie folgt vorgenommen werden: Bei einer angenommenen Ausschußquote von 20% und einem Kostensatz von $KOSVER_{i,m}$ für die Vernichtung der Artikel m-(bei der Herstellung von Nahrungsmitteln können die Artikel i.d.R. nicht erneut verarbeitet werden)- müßten die Gleichungen der Art M 18 und M 23 ergänzt werden durch

$$\sum_m 0{,}2\ PROD_{i,m} \cdot KOSVER_{i,m} = ZUSKOS_i \quad \text{(für alle i)}$$

wobei $ZUSKOS_i$ die pro Periode anfallenden gesamten Kosten für die Vernichtung aller nicht verkaufsfähiger Artikel m darstellen.

2) Vergl. dazu Edin, R. und Schmitt,J.: Verweilzeitverteilungen und Prognosen, einige empirische Ergebnisse, in ZfBF 21. Jg. (1960) Seite 484-506.
Die Autoren haben zu diesem Problem Verweilzeitverteilungen entwickelt, aus denen die zeitlichen und mengenmäßigen Beziehungen hervorgehen (etwa die Verweilzeitverteilung Umsätze-Bareinnahmen auf Seite 486).
Solche vergleichende Ansätze (ebenda, Seite 495 über 2 Jahre) ließen sich in ein kurzfristiges Modell einfügen, ob aber die Genauigkeit der Ergebnisse im Verhältnis zum Aufwand steht, ist bisher nicht geklärt.

3) Vergl. auch Edin, R.: Dynamische Analyse betrieblicher Prozesse, Berlin 1971, speziell die Seiten 160-167. Auf Seite 165 werden die Probleme der Voraus/Teilzahlungen und entsprechende Annahmen über die Wahrscheinlichkeitsverteilung erörtert.
In diesem Modell ist auch der Fall, daß die Unternehmung ihren Abnehmern aus Konkurrenzgründen Lieferantenkredite gewähren muß, ausgeschlossen.

4) Vergl. zu diesem Problem der Nachfrage in Abhängigkeit vom Produktlebensalter z.B. Schmitt-Rink,: Unternehmenswachstum und -schrumpfung, Teil II in Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik, (1967) Bd. 181, Seite 116.

4.2.7.8 Liquiditätsgleichungen

Die in den bisherigen Modellen verwandten Liquiditätsgleichungen basieren auf der Prämisse, daß das Unternehmen über aufgenommene Kredite und die Einzahlungen aus dem Verkauf der Erzeugnisse zur Erfüllung seiner Zahlungsfähigkeit verfügt. [1] Wie bereits im Kapitel 2.1 erläutert, sind Zweifel an der Aussagefähigkeit bei dem Modell von Jacob vor allem durch die Analyse der finanziellen Sphäre entstanden, [2] weil dort nur 3 Finanzierungsgleichungen in einem 6-Jahresmodell einzuhalten waren.

Die Sicherung der Liquidität wird hier durch die formale Berücksichtigung der "Gesamtheit der im Entscheidungsfeld des Investors befindlichen Vermögensbestände einschließlich dem zusätzlich erlangbaren Fremd- und Beteiligungskapital" [3] zu lösen versucht. Dennoch kann das finanzielle Gleichgewicht in einem Zeitraum nur durch gleichmäßig über eine Periode verteilte Zahlungsströme oder durch Prognosegleichungen [4] für ungleichmäßig anfallende Zahlungsströme gesichert werden.

In Anwendung der bisher unterstellten Prämissen ist es die Aufgabe der kurzfristigen Ergänzungsplanung, derartige kurzfristige Liquiditätsprobleme zu lösen. Das grundsätzliche Problem ist dadurch jedoch nicht gelöst, sondern nur verlagert worden.

---

1) Bzw. anders formuliert: kumulierte Auszahlungen ≤ Anfangsbestand an liquiden Mittel + kumulierte Einzahlungen.

Vergl. zu den grundsätzlichen Problemen der Liquidität bei Sicherheit und unter Unsicherheit auch Düchting, H. a.a.O., Seite 72 ff. und Seite 142 ff.

2) Vergl. Jacob, H. a.a.O., Seite 48 und Seite 64 f.

3) Bauer, K.P.: Zielfunktionen und finanzielle Nebenbedingungen in Investitionsmodellen bei Unsicherheit, Bonn 1969, Seite 78.
Auch bei Haegert sind solche erweiterte Liquiditätsgleichungen zu finden. Vergl. Haegert, L. a.a.O., Seite 69 ff.

4) Entwickelt von Langen, H.: Die Prognose von Zahlungseingängen. Die Abhängigkeit der Bareinnahmen von Umsätzen und Auftragseingängen in dynamischer Betrachtung, in ZfB 34. Jg. (1964) Seite 289-326.

4.2.8 Die Steuerproblematik einschließlich der Ermittlung der Ertrags- und Substanzsteuern

Für die Berücksichtigung der Steuern in einem Simultanmodell gibt es eine Reihe wichtiger Gründe. [1] Allerdings bringt die Berücksichtigung der verschiedenen Steuerarten als Aktionsvariable auch Formulierungs- und Abgrenzungsprobleme mit sich, [2] da in allen Unternehmensbereichen Entscheidungen möglich sind, die die Steuerbemessungsgrundlage der hier berücksichtigten Ertrags- und Substanzsteuern beeinflussen. An die Realität angepaßt, wurde in dem Modell getrennt zwischen der Entstehung der Steuerschuld und der tatsächlichen Steuerzahlung. Dabei ist berücksichtigt worden, daß durch den Einsatz von Manövriermassen eine Aufwandvor- bzw. Aufwandnachverrechnung möglich ist. Bei der Zahlung der fälligen Steuerschulden (hier speziell der KöSt, GewESt, GewkapSt und der VermSt) entstehen Liquiditätsprobleme, die vom Modell zu lösen sind, [3] d.h. im Rahmen der Finanzplanung müssen die für die Steuerzahlungen notwendigen Mittel rechtzeitig zur Verfügung gestellt werden. Die Sonderprobleme im Rahmen der Mehrwertsteuer (Besteuerung nach vereinbarten bzw. nach vereinnahmten Entgelten) wurden hier umgangen, indem die Besteuerung auf Grund der vereinnahmten Entgelte abgestellt ist. Die Einnahmen aus den Kundenrechnungen reichen daher zur Zahlung der Mehrwertsteuer aus, ohne daß weitere Finanzierungsprobleme entstehen. [4]

---

1) Vergl. eine ähnliche Argumentation im Kapitel 1 und bei Eggspühler, W.: Liquidität und Steuern, Zürich 1967, Seite 16 und bei Jääskeläinen, V., a.a.O., der diese Probleme erstmals mit einem LP-Ansatz gelöst hat. Vergl. auch die Ansätze zur Steuerbilanzpolitik bei Marettek, A., a.a.O., Seite 165 ff. und bei Müller-Kröncke, G.A., a.a.O., Seite 131 ff.

2) Das dürfte der Grund sein, warum in vielen bisherigen Modellen dieser Einfluß fehlte. Zum anderen erscheint es nicht sinnvoll, alle Steuerarten zu erfassen, da der damit verbundene Rechenaufwand in keinem Verhältnis zum praktisch verwertbaren Resultat stehen dürfte. Vergl. dazu ähnliche Begründungen bei Haegert, L., a.a.O., Seite 5 ff. bei Haberstock, L., a.a.O., Seite 18f. Auch bei isolierten steuerbilanzpolitischen Ansätzen finden sich derartige Abgrenzungen. Vergl. dazu Heigl, A. und Melcher, G.H., a.a.O., Seite 4 ff. und Rose, G., a.a.O., Seite 34 ff. Die Untersuchungen von Müller-Kröncke sind - wie im Titel bereits angekündigt - auf die Ertragssteuern beschränkt.

3) Dabei bleiben Sondervorschriften im internationalen Bereich außer acht, wie etwa der in der Schweiz geltende Vergütungszins für die vorzeitige Zahlung gewisser Steuern sowie das zwischenstaatliche Steuergefälle. Vergl. dazu Eggspühler, W., a.a.O., Seite 32.

4) In vielen Unternehmen, vor allem in der Automobilbranche ist ein derartiger Finanzierungseffekt nicht zu unterschätzen, weil dort i.d.R. nur zweimal im Monat Rechnungen versandt werden. Zu den Gestaltungsmöglichkeiten, die sich bei der MwSt ergeben vergl. insbesondere Rose, G.: Options- und Gestaltungsmöglichkeiten im Mehrwertsteuerrecht, in Schriften zur Unternehmensführung, Bd. 3, Wiesbaden 1967, Seite 35 ff.

Die Steuergrundlagen müssen also erfaßt und simultan geplant werden. Besondere Schwierigkeiten entstehen dabei im konjunkturabhängigen Unternehmen und bei risikobehafteten Produktionsprogrammen, die einen stark schwankenden Periodenerfolg verursachen. [1] Gerade dann bietet die simultane Planung jedoch auch Möglichkeiten, den Periodenerfolg durch Aufwandvor- bzw. Aufwandnachverrechnung zu beeinflussen. Bei mehrperiodigen Modellen könnten z.B. Investitionen aufgeschoben werden. [2]

Die Steuerbilanzpolitik ist daher mit verschiedenen Aktionen in das Modell eingebaut worden, sowohl mit Bewertungsfragen als auch durch die legale Ausnutzung steuerlicher Wahlrechte. Hier bot sich vor allem die Abschreibungspolitik an [3], wobei beachtet werden muß, daß hier keine unbegrenzten Möglichkeiten zur Beeinflussung des Periodenerfolges gegeben sind. Aus der Vielfalt der steuerlichen Wahlrechte bei den Abschreibungsmethoden werden die nach Meinung der Unternehmensleitung bedeutsamen Alternativen

→ lineare Abschreibung oder geometrisch-degressive Abschreibung

→ Wechsel von der geometrisch-degressiven zur linearen Abschreibung oder Beibehaltung des gewählten Verfahrens

im Planungsansatz berücksichtigt und die sich aus der optimalen Lösung ergebenden Manövrierteilmassen berechnet.

Die Alternative Kauf oder Leasing von Maschinen ist ebenfalls unter steuerlichen Gesichtspunkten berücksichtigt worden, ebenso wie die Problematik der Gewinnverwendung, d.h. von variablen Dividenden und Rücklagenzuweisungen.

Als weiterer Aktionsparameter ist die Passivierung von Preissteigerungsrücklagen berücksichtigt worden.

---

1) Vergl. eine ähnliche Argumentation bei Eggspühler, W., a.a.O., Seite 66 und 70.

2) Für den Fall, daß ein solcher Planungsansatz für eine Personalgesellschaft entwickelt wird, entstehen hierbei weitere Optimierungsprobleme durch die Steuerprogression des deutschen Einkommensteuerrechtes. Vergl. dazu die Ansätze zur Ertragssteuerplanung bei Heigl, A. und Melcher, G.H., a.a.O., Seite 71 ff. und die Zielfunktion bei progressivem Tarif im Ansatz von Müller-Kröncke, G.A., a.a.O., Seite 260 ff. sowie den Simultanansatz bei Haberstock, L., a.a.O., Seite 205 . Bei den personenbezogenen Kapitalgesellschaften besteht nach § 19 Abs. 1 Ziff. 2 KStG ein Tarifwahlrecht, das ebenfalls neue Optimierungsprobleme aufwirft. Im Falle der Einbehaltung des Gewinns gilt ein progressiv ansteigender Staffeltarif von 39% - 59%, der mit stückweise linearen Funktionen erfaßt werden müßte.

3) Auch wenn es sich vielfach nur um Steuerstundungsprobleme handelt, sind die Auswirkungen auf die Liquidität z.T. erheblich, wie die Finanzpläne im Kapitel 7.1 und 7.3 zeigen. Vergl. dazu auch das Kap. 7.4 dieser Arbeit. Vergl. auch Haegert, L., a.a.O., Seite 77 und speziell Seite 141 ff. sowie Haberstock, L., a.a.O., Seite 123 ff.

Obwohl ein praxisnahes Modell entworfen wurde, mußte ein wichtiger Bereich ausgeklammert werden, der Zusammenhang zwischen der steuerlichen Belastung und der Standortwahl. Vor allem der Einfluß auf die Investitionspolitik (z.B. Neugründung eines Zweigwerkes) dürfte weitreichende Folgen haben. Durch die vielen Steuerdifferenzierungen in nationaler und internationaler Hinsicht können sich erhebliche Verschiebungen des Optimums ergeben. [1)]
Da derartige Probleme mit dem Modellansatz nicht zu lösen waren und für die Unternehmensleitung die Alternative der Gründung eines Zweigwerkes z.Zt. keine Bedeutung hat [2)], kann auf die Problematik der standortbestimmenden Funktion des Steuerfaktors hier verzichtet werden. [3)]
Die Berücksichtigung der Ertrags- und Substanzsteuern als Aktionsvariable bedingt die Einführung von Gewinn- und Verlustgleichungen zur periodengerechten Abgrenzung der Erträge und Aufwendungen. [4)]
Diese o.g. Gleichung weist einen Brutto-Jahresüberschuß aus. Zur Berechnung der Selbstfinanzierungsquote, die für die Kreditgleichungen fundamentale Bedeutung hat, sind dann weitere Gleichungen notwendig. [5)] Die GuV-Gleichung liefert auch die Plan-GuV-Rechnung und kann mit der simultan ermittelten Planbilanz analysiert werden. Außerdem dient sie als Grundlage für die Berechnung der zu zahlenden Körperschaftssteuer. [6)]
Während die GuV-Gleichungen im Rahmen der mathematischen Darstellung des Modellansatzes im Kapitel 6.2 erläutert werden, müssen aus steuerrechtlichen Gründen für die GewESt, die GewkapSt und die VSt noch einige Modellprämissen entwickelt werden.

---

1) Hier sei auf die ausführliche Darstellung dieser Probleme bei Amedick, K.: Die Besteuerung der gewerblichen Unternehmung als Standortfaktor, Köln 1959, verwiesen.

2) Vergl. zu diesem Themenkreis insbesondere Bloech, J.: Optimale Industriestandorte, Würzburg 1970, Seite 110 ff.

3) Vergl. z.B. die Ermittlung der Manövrierteilmassen bei erhöhten Abschreibungen gemäß § 14 Berlin-Förderungsgesetz und bei Sonderabschreibungen gemäß dem Zonenrandförderungsgesetz bei Müller-Kröncke, G.A., a.a.O., Seite 160 ff.

4) Schon Leffson hat darauf hingewiesen, daß man selbst im Rahmen einer isolierten Finanzplanung etwa auf die Schätzung der Anlagennutzungsdauer nicht verzichten kann, da die Finanzplanung auch die Mittel für weitere Investitionen ausweisen muß. (Im einfachsten Fall Ersatzinvestitionen) Vergl. dazu Leffson, U.: Wesen und Aussagefähigkeit ... in ZfbF, 18 (1966) Seite 377.

5) Vergl. dazu die Gleichungen M 27 - 38 im Kapitel 6.2

6) Vergl. zur sogenannten "Schattenwirkung" bei der Körperschaftssteuer die Berechnungen und Erläuterungen im Kapitel 8.4
Im Rahmen der parametrischen Variation wird auch das Anrechnungsverfahren gemäß der geplanten Körperschaftssteuerreform analysiert. (Seite 209 ff.)

4.2.8.1 Ermittlung der Gewerbeertragssteuer

Gewerbeertrag ist nach § 7 GewStG der nach den Vorschriften des EStG oder des KStG zu ermittelnde Gewinn aus dem Gewerbebetrieb, vermehrt um die Hinzurechnungen und vermindert um die Kürzungen der §§ 8 und 9 GewStG. Bei der betrachteten Kapitalgesellschaft ist das körperschaftssteuerliche Einkommen (STEUERG) vor Abzug eines möglichen Verlustvortrages (VERLUST) Ausgangsgröße für die Berechnung.

Gemäß den Modellprämissen entstehen hier an Hinzurechnungen gemäß § 8 GewStG lediglich die Dauerschuldzinsen (ZINSEN). [1] Kürzungen nach § 9 GewStG ergeben sich durch den Prozentsatz δ auf den Einheitswert der zum Betriebsvermögen gehörenden Grundstücke. [2]

Der vorläufige Gewerbeertrag pro Periode i ergibt sich somit zu:

$$(M\ 47)\quad GEWSTV_i = STEUERG_i + VERLUST_{i-1} + ZINSEN_i - \delta \cdot EWERT_i$$

Da die Gewerbeertragssteuer eine abzugsfähige Betriebsausgabe darstellt, der Hebesatz (HEBE) von den Gemeinden unterschiedlich festgelegt wird und die Steuermeßzahl für den Gewerbeertrag für Kapitalgesellschaften 5 % beträgt (§ 11, Ziff. 2 GewStG), ergibt sich:

$$GEWSTE_i = \frac{5}{100} \cdot \frac{HEBE_i}{100} \cdot (GEWSTV_i - GEWSTE_i)$$

$$GEWSTE_i = \frac{HEBE_i}{2000} \cdot (GEWSTV_i - GEWSTE_i)$$

Durch weitere Umformungen dieser Gleichung erhält man:

$$(M\ 48)\quad GEWSTE_i = \left(\frac{HEBE_i}{2000 + HEBE_i} \right) \cdot GEWSTV_i$$

---

1) Nach einem BFH-Urteil liegen keine Dauerschulden und keine Dauerschuldzinsen im Sinne der §§ 8 Ziff. 1 und § 12 Abs. 2 Ziff. 1 GewStG vor, wenn bei einem Kontokorrentkonto, das am Bilanzstichtag Schulden ausweist, an 12 bis 54 Tagen im Jahr Guthabensalden vorlagen. BFH-Urteil vom 16.1.1974, BStBL 1974 II, Seite 388. In der Formel M 47 werden daher keine Zinsen für Kontokorrentschulden addiert.

2) Zur Zeit 1,2% des Einheitswertes des zum Betriebsvermögen gehörenden Grundbesitzes nach § 9 Nr. 1 Satz 1 GewStG. Dabei sind gemäß § 121 a BewG 140% des Einheitswertes auf den 1.1.1964 anzusetzen.
Ggf. kann noch ein Verlustvortrag lt. GewStG hinzukommen, dessen Höhe sich aus dem GewSt-Bescheid des Vorjahres ergibt. Vergl. dazu auch die Berücksichtigung der Gewerbeertragssteuer und der Körperschaftssteuer zu einem proportionalen Ertragssteuertarif in der Zielfunktion bei Müller-Kröncke, G.A., a.a.O., Seite 264 f.
Die Gewerbeertragssteuer wird auch in dem Modellansatz von Haegert berücksichtigt. Vergl. Haegert, L., a.a.O., Seite 83 ff.

Der in der Literatur häufig genannte Beispielhebesatz [1] von 300% mit dem daraus abgeleiteten Gewerbeertragssteuersatz von 13,04347 % wird hier nicht benötigt, da es rechentechnisch leichter ist, den variablen Hebesatz der Gemeinde ($HEBE_i$) über die REVISE-Prozedur einzugeben. [2]

4.2.8.2 Berechnung der Gewerbesteuerrückstellung

Unter Berücksichtigung der Gewerbekapitalsteuer und den evtl. zu niedrigen Vorauszahlungen kann eine Rückstellung für die zu erwartende Gewerbesteuer-Abschlußzahlung in die Jahresbilanz vorgenommen werden.
Die Berechnung wird dadurch erschwert, weil das Ergebnis (die GewSt- Rückstellung) den Ausgangswert für die Berechnung (den gewerblichen Gewinn) verändert. [3] In einer Erweiterung des Modellansatzes ließe sich für diese Kapitalgesellschaft folgende Formel zur exakten Berechnung der Gewerbesteuer-Rückstellung (GEWRÜ) entwickeln:

$$GEWRÜ = \underbrace{\frac{GEWSTV^* \cdot 5 \cdot HEBE}{100 \cdot 100}}_{\text{Vorläufiger Gewerbeertrag vor Berücksichtigung der GewSt-Rückstellung unter Hinzurechnung der geleisteten Vorauszahlungen (GEWSTV}^*\text{) mal 5\% (Steuermeßzahl), mal dem Hebesatz/100}} + \underbrace{\frac{GEWKAP \cdot 2 \cdot HEBE}{100 \cdot 1000}}_{\text{2 \% des Gewerbekapitals mal Hebesatz / 100}} - \underbrace{VORAUS}_{\text{Gewerbesteuervorauszahlungen}} \underbrace{- \frac{5 \cdot HEBE \cdot VORAUS}{100 \cdot 100}}_{\text{Korrektur der geleisteten Vorauszahlungen durch 5\% mal Hebesatz/100}}$$

Durch Umformung dieser Gleichung ergibt sich:

$$(M\ 49)\quad GEWRÜ = \frac{(GEWSTV^* \cdot 0{,}05 + 0{,}02\ GEWKAP) \cdot 0{,}01\ HEBE - VORAUS}{1 + \frac{HEBE}{2000}}$$

---

1) Vergl. etwa bei Rose, G., a.a.O., Seite 78, Haegert, L., a.a.O., Seite 135 f. und Giersch, H.H., a.a.O., Seite 46.

2) Vergl. dazu die Bemerkungen über rechentechnische Vorteile im Kapitel 9.3 (Seite 239 ff.)

3) Die Finanzverwaltung läßt zu, daß "die Gewerbesteuer schätzungsweise mit 9/10 des Betrages der Gewerbesteuer eingesetzt wird, die sich ohne Berücksichtigung der GewSt als Betriebsausgabe ergeben würde." (Abschn. 22 Abs. 2 EStR)

4.2.8.3 Die Berechnung des Gewerbekapitals als Besteuerungsgrundlage

Als Gewerbekapital gilt der Einheitswert (EWERTU) der Unternehmung mit den Hinzurechnungen und Kürzungen des § 12 GewStG. Gemäß den Modellprämissen müssen die Verbindlichkeiten (Dauerschulden) hinzugerechnet werden. (§ 12 Abs. 2 Ziff. 1 iVm § 8 Ziff. 1 GewStG)

(M 50) $EWERTU + \sum LANGK - 1{,}4\ EWERT = GEWKAP$

Abgezogen werden 140% der Einheitswerte der Betriebsgrundstücke. [1] Nach § 13 Abs. 2 GewStG beträgt die Steuermeßzahl für das Gewerbekapital 2 vom Tausend. Der Steuermeßbetrag nach dem Gewerbekapital bildet zusammen mit dem Steuermeßbetrag nach dem Gewerbeertrag gemäß § 14 GewStG den einheitlichen Gewerbesteuermeßbetrag, der nach § 16 GewStG mit dem Hebesatz der Gemeinde zu multiplizieren ist. [2]

Die Gewerbekapitalsteuer ist nach § 4 Abs. 4 EstG eine Betriebsausgabe und mindert gemäß § 12 Ziff. 2 KStG - über die Variable $STEUERG_i$ - den körperschaftssteuerlichen Gewinn dieser Unternehmung (Gleichung M 31).Sie ist ebenfalls über die Variable $STEUERG_i$ bei der Bemessungsgrundlage der Gewerbeertragssteuer abzugsfähig. Eine Berücksichtigung der von einzelnen Gemeinden erhobenen Lohnsummensteuer [3] ist im Modell nicht vorgesehen. Am Standort der betrachteten Unternehmung wird die Lohnsummensteuer nicht erhoben.

---

1) Dabei ist von den auf den 1.1.1964 ermittelten oder auf den 1.1.1974 fortgeschriebenen bzw. fortzuschreibenden Einheitswerten auszugehen.

2) Unterstellt man wieder einen Hebesatz von 300%, so errechnet sich die Gewerbekapitalsteuer zu 0,6 v.H. des Gewerbekapitals. Vergl. die Berücksichtigung dieses Wertes etwa bei Haegert, L. a.a.O., Seite 83.

3) Vergl. zur Verfassungsmäßigkeit der Lohnsummensteuer den Beschluß des BVerfG. vom 21.12.1966 BStBl. 1967 III Seite 743.

4.2.8.4 Die Ermittlung des Einheitswertes des Betriebsvermögens

" Der Einheitswert des Betriebsvermögens wird in der Weise ermittelt, daß die Summe der Werte, die für die zu dem gewerblichen Betrieb gehörenden Wirtschaftsgüter (Rohbetriebsvermögen) ermittelt sind, um die Summe der Schulden des Betriebs (§ 103) und der sonstigen nach diesem Gesetz zulässigen Abzüge gekürzt wird." (§ 98 a BewG)

Die vielfältigen Unterschiede in der Bewertung [1] für die Steuerbilanz und gemäß den Vorschriften des BewG machen - auch aus ökonomisch vertretbaren Rechenzeiten - gewisse Vereinfachungen notwendig. [2] Da es sich hier um ein Vier-Jahres-Modell handelt, stimmt der Bewertungsstichtag gemäß § 106 BewG mit dem Ende der Periode i überein. Angenommen wird, daß die Teilwerte der Gegenstände des abnutzbaren Anlagevermögens (nach § 109 Abs. 1 BewG) mit den ermittelten Restbuchwerten identisch sind. Diese Prämisse gilt auch für den Bestand an Fertigwaren und den Bestand an Rohstoffen, d.h. auch hierbei soll der Teilwert nach § 109 Abs. 1 BewG gleich den Anschaffungskosten (Formel M 12) oder den Herstellungskosten (Formel M 46) sein.

Für die Betriebsgrundstücke [3] gilt der Einheitswert gemäß § 109 Abs. 2 BewG. Die abzugsfähigen Schulden nach § 103 BewG sind die Summe der gewährten Kredite. Die Verschuldung durch die Aufnahme von Krediten ist außerdem identisch mit den Teilwerten (gemäß dem BewG) der investierten Güter. Daher kann vereinfacht die Bilanzgleichung (Formel M 38) abgewandelt werden zu:

$$(M\ 51)\quad EWERTU_i = MAWERT_o + \sum_{t=i} AKTIV_t - \sum_{t=i} AFA_t + \sum_y GELDANL_{y,i} + \sum_j ROHEB_{i,j} \cdot p^r_{i,j} + \sum_m LAG_{i,m} \cdot p^v_{i,m} - \sum_r LANGK_{r,i} - \sum_s KREDIT_{s,i} \qquad (\text{für alle } i)$$

Die Gleichung M 51 ist somit die Bemessungsgrundlage für die Gewerbekapitalsteuer (Formel M 50) und die Vermögensteuer (Formel M 52). Infolge der z.T. erheblichen Investitionsmöglichkeiten wird zu Beginn jeder Periode i gemäß § 22 Abs. 1 BewG der Einheitswert neu festgestellt.

---

1) Vergl. etwa Bühler, O. und Scherpf, P.: Bilanz und Steuer, 7. Aufl., München 1971, Seite 624 f. sowie die Kommentierungen zu den §§ 101, 102, 103, 104 und 109 BewG und Rose, G., a.a.O., Seite 96 ff.

2) So auch bei Haegert, L., a.a.O., Seite 85 f. und Meyhack, H., a.a.O., Seite 355 f.

3) Der Ankauf von Betriebsgrundstücken ist gemäß den Modellprämissen nicht als Investitionsalternative vorgesehen.

4.2.8.5 Berechnung der Vermögensteuer

Das betrachtete Unternehmen ist gemäß § 1 Abs. 1 Ziff. 2a VStG unbeschränkt vermögensteuerpflichtig. Als Bemessungsgrundlage gilt nach § 4 Abs. 1 Ziff. 1 VStG das Gesamtvermögen, das nach den Vorschriften des Bewertungsgesetzes ermittelt wurde (Gleichung M 51). Da die Vermögensteuer keine abzugsfähige Betriebsausgabe ist (§ 12 Ziff. 2 KStG), ändert sich die Gleichung M 31 durch die Berücksichtigung der Vermögensteuer nicht.

Obwohl die Vermögensteuer durch die Hauptveranlagung gemäß § 15 Abs. 1 VStG für drei Kalenderjahre festgesetzt wird, soll auch hier nach § 16 Abs. 1 VStG an jedem Periodenwechsel (Kalenderjahr) eine Neuveranlagung unterstellt werden. Damit ist die Gleichung M 52 für jedes Jahr aufzustellen: [1)]

$$(\text{M } 52)\quad VERMST_i = 0{,}007 \cdot EWERTU_{i-1} \quad \text{(für alle i)}$$

Die liquiditätswirkungen durch die Berücksichtigung der Ertrags- und Substanzsteuern sind gemäß der optimalen Lösung des Modells 40 im Kapitel 7.4 zusammengefaßt dargestellt worden.

---

1) Der Vermögensteuersatz ist durch das Vermögensteuerreformgesetz (vom 17.4.1974) rückwirkend ab 1.1.74 für Körperschaften auf 0,7% herabgesetzt worden. Er wird durch das Einkommensteuerreformgesetz für Körperschaften ab 1.1.1975 wieder auf den ursprünglichen Satz von 1% heraufgesetzt.

4.2.9 Ermittlung der Manövrierteilmassen einschließlich Bewertungsproblemen

4.2.9.1 Wahl der Abschreibungsmethode

Steuerpolitische Aktionsparameter sind "die durch das Steuerrecht dem Steuerpflichtigen eingeräumten Bilanzierungs- und Bewertungswahlrechte". [1] Gemäß den Modellanforderungen soll das optimale Programm auch das Abschreibungsverfahren bestimmen. In dem konkreten Fall wurden zwei Alternativen ($q = 1,2$) [2] vorgesehen und zwar die lineare und die geometrisch-degressive Abschreibung.
Für die lineare Abschreibung $q = 1$ ergibt sich die Gleichung:

$$(M5)\quad AFA_{i,q=1} = \sum^{h} {}_{1} \cdot MAS_{1} + \sum h_{1} \cdot AGG_{1} \qquad \text{(für alle i)}$$

und für die geometrisch-degressive Abschreibung ergibt sich:

$$(M\,6)\quad AFA_{i,q=2} = \sum^{h} {}^{*}_{1} \cdot MAS_{1} + \sum h^{*}_{1} \quad AGG_{1} \qquad \text{(für alle i)}$$

wobei h_1 und h^*_1 die Abschreibungsbeträge gemäß den Prozentsätzen der AfA-Tabellen für die betrachteten Anlagegüter 1 in den einzelnen Perioden i sind. [3] Allerdings ist noch sicherzustellen, daß ein abnutzbares Anlagegut nur mit einem Verfahren planmäßig abgeschrieben werden kann. Ebenso muß verhindert werden, daß der Abschreibungsbetrag für das Aggregat 1 in mehreren Manövrierteilmassen gleichzeitig auftreten kann. [4] Durch die Einführung von Null-Eins-Variablen [5] lassen sich Nebenbedingungen entwickeln (Formeln M 7-11 im Kapitel 6.2), die sicherstellen, daß nur eine Variable $AfA_{i,q=1}$ oder $AfA_{i,q=2}$ einen positiven Wert annimmt.

---

1) Müller-Kröncke, G.A., a.a.O., Seite 33.

2) Die Sofortabschreibung bei geringwertigen Wirtschaftsgütern bzw. das daraus abzuleitende Wahlrecht gemäß § 6 Abs. 2 EStG entfällt hier, da alle betrachteten Investitionsgüter einen Netto-Anschaffungswert von ≧ 800,-- DM haben.

3) Vergl. die Zusammenstellung der Inputdaten auf Seite 264 ff.

4) Eine Ausnahme gilt nur für die - hier unberücksichtigten - Sonderabschreibungen, die neben der planmäßigen, linearen Abschreibung in bestimmten Fällen möglich wären. Vergl. etwa § 3 Abs. 2 Satz 2 Zonen RFG, sowie die §§ 79, 82 d und 82 f EStDV.

5) Vergl. dazu das Kapitel 4.1.4 und die folgende Matrix im Kapitel 4.2.9.2

Es muß noch darauf hingewiesen werden, daß durch die externe Vorgabe der Nutzungsdauer das Optimum à priori beeinflußt wird. Theoretisch möglich wäre auch die formale Erfassung einer leistungsabhängigen Nutzungsdauer [1]

$$h'_e = f_i \cdot (MAS'_{e,i})$$

und damit einer "Absetzung für Abnutzung nach Maßgabe der Leistung des Wirtschaftsgutes". [2] Diese Abschreibungsmethode ist in dem betrachteten Unternehmen jedoch nicht angewandt worden und soll auch nach den Reformvorschlägen zum EStG[3] nicht mehr zulässig sein.

---

1) z.B. abgeleitet aus der "kostenoptimalen Kapazität" bei Kilger, W.: Optimale Produktions- und Absatzplanung, Wiesbaden 1973, Seite 49, sowie aus den Formeln zur Steuerung der Anpassungsprozesse, ebenda Seite 250 f.

2) § 7 Abs. 1 Satz 3 EStG.

3) Vergl. die §§ 33-36 des Referentenentwurfes eines Dritten Steuerreformgesetzes, Artikel 1 Einkommensteuergesetz, vom 8.3.1973.

4.2.9.2 Wechsel in der Abschreibungsmethode

Soll in einer Periode i das Wahlrecht gemäß § 7 Ziff. 3 EStG, d.h. der Übergang von der geometrisch-degressiven Abschreibung zur linearen Abschreibung ausgenutzt werden, so müssen weitere Null-Eins-Variable eingeführt werden.

$$HIVA_{1,i} = \begin{cases} 0 & \text{sonst} \\ 1 & \text{linear abgeschrieben in Periode i} \end{cases}$$

$$HIVA_{2,i} = \begin{cases} 0 & \text{sonst} \\ 1 & \text{degressiv abgeschrieben in Periode i} \end{cases}$$

(für alle i und alle Anlagetypen l)

Außerdem muß gemäß den steuerrechtlichen Vorschriften gelten:

$$\text{(M 11a)} \quad HIVA_{2,i} + HIVA_{1,i+1} \geq 1$$

$$\text{(M 11b)} \quad HIVA_{1,i} + HIVA_{1,i+1} \geq 0$$

$$\text{(M 11d)} \quad HIVA_{2,i} + HIVA_{2,i+1} \geq 0$$

Da ein umgekehrter Wechsel von der linearen zur geometrisch-degressiven Abschreibung gemäß § 7 Ziff. 3 EStG verboten ist, muß gelten:

$$\text{(M 11d)} \quad HIVA_{1,i} + HIVA_{2,i+1} = 1$$

d.h. nur eine der beiden Variablen $HIVA_{1,i}$ oder $HIVA_{2,i+1}$ kann den Wert 1 annehmen. [1] Die Wirkung der eingeführten Null-Eins-Variablen soll mit der folgenden Matrix für die Ungleichung M 11a dargestellt werden. [2]

Formel	$HIVA_{2,i}$	+ $HIVA_{1,i+1}$	$\geq$ 1
Wert	0	0	1t.EStG
d.h. [3]	linear in i	degressiv in i+1	verboten
Wert	0	1	
d.h.	linear in i	linear in i+1	möglich
Wert	1	0	
d.h.	degressiv in i	degressiv in i+1	möglich
Wert	1	1	
d.h.	degressiv in i	linear in i+1	möglich

1) Vergl. dazu die zusammenfassende mathematische Darstellung im Kapitel 6.2

2) Vergl. zu den rechentechnischen Problemen mit Null-Eins-Variablen die folgenden Ausführungen.

3) Die Textvereinfachungen in der Matrix bedeuten: linear in i = in der Periode i ist das Wirtschaftsgut 1 linear abgeschrieben worden, d.h. $HIVA_{2,i}$ nimmt den Wert Null an. Degressiv in i+1 = in der folgenden Periode i + 1 wird das Wirtschaftsgut 1 degressiv abgeschrieben, d.h. $HIVA_{1,i+1}$ nimmt ebenfalls den Wert Null an. Damit ist aber die Gleichung M 11a nicht erfüllt, da dieses Vorgehen nach § 7 Ziff. 3 EStG nicht erlaubt ist. Vergl. auch § 11a Abs. 2 EStDV.

Die Bestimmung des "optimalen Zeitpunktes" für einen Wechsel von der geometrisch-degressiven zur linearen Abschreibung gemäß § 7 Ziff. 3 EStG kann isoliert durch die Ungleichung

$$\underbrace{AFA_{1,q=2}}_{\text{degressive Abschreibung}} \leq \underbrace{AFA_{1,q=1}}_{\text{lineare Abschreibung}}$$

berechnet werden.

Durch Einsetzen der entsprechenden Bestimmungsgleichungen kann so das Jahr t ermittelt werden, in dem die linearen Abschreibungsbeträge erstmalig die geometrisch-degressiven Beträge übertreffen. Für den hier vorliegenden Fall ergibt sich:

$$\underbrace{pnl \left(1 - \frac{1}{T}\right)^{t-1} \cdot \frac{1}{T}}_{\text{Restbuchwert (geom.-degressiv) zum Übergangszeitpunkt}} \leq \underbrace{\frac{pnl \cdot \left(1 - \frac{1}{T}\right)^{t-1}}{T - (t-1)}}_{\text{Restbuchwert (linear) zum Übergangszeitpunkt}}$$

wobei T = betriebsgewöhnliche Nutzungsdauer (lt. Tabelle)

pnl = Netto Anschaffungspreis des Aggregates 1 (lt. Tabelle)

$T = \frac{100}{\gamma'}$ mit γ' = Prozentsatz der Abschreibung

bedeuten.

Am Ende des Jahres t ist der Wert des Aggregates 1 (vom Ende des t-1 Jahres) bei der geom.-degressiven Abschreibung mit $\frac{1}{T}$ zu multiplizieren. Bei der linearen Abschreibung ab t muß durch die Anzahl der restlichen Jahre T - (t-1) der Nutzungsdauer dividiert werden. Durch Umformung der Ungleichung ergibt sich:

$$t \geq T + 1 - \frac{100}{\gamma'}$$

z.B. für das Aggregat 1 = 5 mit T = 10 und $\gamma' = 20$ (gemäß §7 Abs. 2 EStG darf nur das Doppelte des linearen Satzes und maximal 20% abgeschrieben werden)

$$t \geq 10 + 1 - \frac{100}{20} \qquad t \geq 6$$

d.h. vom 6. Jahr ab wäre der Übergang zur linearen Abschreibung vorzuziehen.

Diese isolierte Betrachtung berücksichtigt jedoch nicht, daß es durchaus Gründe geben kann, die Manövriermasse im Jahr t = 6 nicht mehr durch Aufwandvorverrechnung zu beeinflussen, da die übrigen steuerpolitischen Wahlrechte bereits zu einer ausreichenden periodenbezogenen Manövriermasse geführt haben. Die Interdependenz der einzelnen Aktionsparameter bleibt somit unberücksichtigt. Für den hier entwickelten Modellansatz muß daher eine die auf der Vorseite abgeleitete Formulierung mit Null - Eins - Variablen übernommen werden.

Nach § 7 Ziff. 1 EStG bemißt sich die Absetzung "nach der betriebsgewöhnlichen Nutzungsdauer des Wirtschaftsgutes". Gemäß den Vorbemerkungen zu den AFA-Tabellen ist jedoch eine im Einzelfall begründete kürzere oder längere Abschreibungsdauer möglich.

Diese Begründung wäre ein weiteres Wahlrecht, das mit einer Anzahl von Gleichungen in einem Modell berücksichtigt werden könnte. [1] Davon wird hier abgesehen, weil eine Beschränkung auf die während des Planungszeitraumes angeschafften Wirtschaftsgüter notwendig wird [2] und durch die Einführung einer Vielzahl diskreter Variabler [3] die praktische Lösbarkeit des Modellansatzes in Frage gestellt wird. [4] Darüberhinaus müßten zusätzliche steuerrechtliche Einschränkungen - i.d.R. stets als diskrete Variable - eingeführt werden, da die Ausübung eines Wahlrechtes s_1 die gleichzeitige Ausübung eines Wahlrechtes s_2 teilweise oder vollständig unmöglich machen kann. Als Beispiel ist bereits das Verbot des Wechsels von der linearen zur geometrisch-degressiven Abschreibungsmethode erwähnt worden.

---

1) Vergl. die Berücksichtigung bei dem theoretischen Modellansatz von Müller-Kröncke, G.A., a.a.O., Seite 137 ff.

2) Vergl. ebenda, Seite 138.

3) Vergl. zu den Problemen der diskreten Variablen z.B. Dantzig, G.B., a.a.O., Seite 608 ff. und das Kapitel 4.1.4 dieser Arbeit.

4) Nach Untersuchungen von Geoffrion/Marsten sind z.Zt. gemischt ganzzahlige lineare Programme bis 50 Null-Eins-Variablen mit vertretbaren Rechenzeiten lösbar. Vergl. Geoffrion, A.M. und Marsten, R.E.: Integer Programming Algorithms : A Framework and State - of - the - Art Survey, in MS, Vol. 18, Nr. 9 (1972), Seite 477 ff. Müller-Kröncke gibt an, daß er für ein vereinfachtes Beispiel zu seinem Modell noch 400 Null-Eins-Variable benötigt. Vergl. Müller-Kröncke, G.A., a.a.O., Fußnote 349 auf Seite 288. Er erkennt dann, daß "eine exakte Lösung der ... entwickelten steuerbilanzpolitischen Entscheidungsmodelle noch nicht möglich" sei. Ebenda, Seite 288. Vergl. ebenfalls Marettek, A., a.a.O., Seite 186.

Ein weiterer Entscheidungsspielraum ließe sich aus der Formalisierung des § 6 Abs. 2 EStG ableiten. Danach entsteht das Wahlrecht, ob geringwertige Wirtschaftsgüter im Zugangsjahr [1] voll abgeschrieben werden - oder über ihre betriebsgewöhnliche Nutzungsdauer abzuschreiben sind. In dem betrachteten Unternehmen werden jedoch - in Übereinstimmung mit fast allen deutschen Kapitalmarktgesellschaften [2] - die geringwertigen Wirtschaftsgüter immer im Jahr der Anschaffung in voller Höhe abgeschrieben. Dieses Wahlrecht ist im Modellansatz somit eindeutig vorgegeben. [3]

Ebenfalls unberücksichtigt bleiben die Zuführungen zu Pensionsrückstellungen, da kein wesentlicher Entscheidungsspielraum gegeben ist. Gemäß § 6a Abs. 3 EStG sind Höchstsätze fixiert (Teilwert der Pensionsverpflichtung) und nach Abschnitt 41 VIII EStR besteht ein Nachholverbot, d.h. außer dem Wahlrecht, eine Rückstellung für Pensionsverpflichtungen zu passivieren und jährliche Zuführungen vorzunehmen, bestehen keine weiteren Gestaltungsmöglichkeiten. [4]

---

1) Gemäß den Modellprämissen ist die Investition am Beginn einer Periode i vorzunehmen.

2) Vergl. z.B. die Geschäftsberichte von KHD für 1974, Seite 53 und von der BASF (für 1974), Seite 85.

3) Diese Einschränkung erfolgt auch aus rechentechnischen Gründen, um die Zahl der Null-Eins-Variablen in Grenzen zu halten.

4) So auch Müller-Kröncke, G.A. a.a.O., Seite 52 f und Seite 135 f.

Die Manövrierteilmasse, die dem Unternehmen pro Periode i durch die Wahl einer Abschreibungsmethode bzw. durch den Übergang von der geometrisch-degressiven zur linearen Abschreibung entsteht, läßt sich aus den Differenzen von AFA 201 und AFA 101 berechnen. [1] Da in der optimalen Lösung durch die Null-Eins-Variablen nur eine Variable AFA 101 oder AFA 201 größer als Null sein kann, muß der entstehende Bewertungsspielraum nachträglich berechnet werden. [2]

Wie bereits erwähnt, wurden die Probleme bei Sonderabschreibungen hier ausgeklammert, um die Zahl der Null-Eins-Variablen in Grenzen zu halten. [3]

---

1) Vergl. dazu die Zusammenstellung der Manövrierteilmassen, im Kapitel 7.4 dieser Arbeit. (Seite 180 ff.)

2) Die Modellformulierung könnte auch so geändert werden, daß die Differenzen zwischen nichtlinearem und linearem Abschreibungsbetrag pro Periode als Variable eingeführt werden. Vergl. dazu Müller-Kröncke, G.A., a.a.O., Seite 145 ff., der dieses Problem mit 19 Gleichungen löst (Seite 157), in denen le Null-Eins-Variable vorkommen. Allerdings berücksichtigt er auch den Übergang von der degressiven zur linearen Abschreibung bei den vor Beginn des Planungszeitraumes angeschafften Anlagen. Durch die Einführung neuer Variablen für die Abschreibungsdifferenz entsteht jedoch eine Ausdehnung der Variablenzahl, ohne daß sich die optimale Lösung ändern könnte.

3) Bei Sonderabschreibungen nach den §§ 75, 79, 81 ff. EStDV mußte durch weitere Gleichungen berücksichtigt werden, daß die AFA nach § 7 EStG nur linear vorgenommen werden können. Vergl. dazu die Darstellung der Modellerweiterungen im Kapitel 7.5

4.2.9.3 Ermittlung der Rücklagen für Preissteigerungen

Gemäß § 51 Abs. 1, Ziff. 2 EStG kann der Steuerpflichtige" eine den steuerlichen Gewinn mindernde Rücklage für Preissteigerung " bilden (EStDV, § 74 Ziff. 1), wenn der Börsen- oder Marktpreis von z.B. Rohstoffen [1] um mehr als 10 v.H. in einem Jahr gestiegen ist.[2] Diese Rücklage ist jedoch "spätestens bis zum Ende des auf die Bildung folgenden sechsten Wirtschaftsjahres gewinnerhöhend aufzulösen." (§ 74 Ziff. 5 EStDV). Die maximale Höhe dieser Rücklage läßt sich aus den Vorschriften des § 74 Ziff. 2 EStDV ableiten. Danach ist die Differenz der Marktpreise zwischen dem Periodenende i und i + 1 zu ermitteln, wobei die Marktpreise der Periode i um 10 v.H. erhöht werden müssen. Da auch ein geringerer Betrag passiviert werden kann, ergibt sich für die Preissteigerungsrücklage am Ende der Periode i im konkreten Fall die Formel:

$$\text{Rücklage für Preissteigerung} \leq \frac{(\text{Rohstoffpreis}_{i+1} - 1{,}1\ \text{Rohstoffpreis}_{i}) \cdot 100}{\text{Rohstoffpreis}_{i+1}} \cdot \text{Bewerteter Rohstoffendbestand}_{i}$$

Gemäß Symbolverzeichnis läßt sich vereinfacht schreiben:

(M 53) $$PRERÜ_i \leq \frac{(p^r_{i+1} - 1{,}1\ p^r_i)\ 100}{p^r_{i+1}} \cdot p^r_i ROHEB_i \quad \text{(für alle j}$$

oder $$PRERÜ_i \leq \beta^r_i \cdot p^r_i\ ROHEB_i \quad \text{(für alle j)}$$

wobei der Koeffizient β^r_i wegen der Nichtnegativitätsbedingungen nur dann vom Modell berücksichtigt wird, wenn die Preissteigerungen über 10 v.H. hinausgehen.

Wegen der Auflösungspflicht - spätestens in der Periode i+6 - muß gelten [3]:

(M 54) $$\sum_j PRERÜL_{i,i+6} = \sum_j PRERÜL_i - \sum_j \sum_{i+t} RÜLAUF_{i+t,j} = 0$$

für i = 1,..., T
t = 1,..., 6

---

1) Für die anderen Güter vergl. § 74 Ziff. 1 EStDV und § 91 BGB sowie § 51, Abs. 1 Ziff. 2 EStG.

2) Für die in Betracht kommenden Wirtschaftsgüter hat das Unternehmen keinen Importwarenabschlag gemäß § 80 EStDV vorgenommen. Da ein Bewertungsabschlag nach § 80 EStDV die gleichzeitige Bildung einer Preissteigerungsrücklage für einen Artikel j ausschließt, mußten weitere Null- Eins-Variable eingeführt werden, wenn beide Alternativen vom Modell zu lösen wären.

3) Es sei angenommen, daß alle Artikel j die gesetzlichen Voraussetzungen für die Bildung der Preissteigerungsrücklage erfüllen. Vergl. dazu die zitierten §§ der EStDV.

Da sich die Preissteigerungen in mehreren Perioden i wiederholen können, sind die Rücklagen für die Preissteigerungen explizit als periodenbezogene Manövrierteilmassen $\sum_j$ PRERÜL$_i$ erfaßt worden.

Obwohl gemäß den geschätzten Werten der Tabelle 1.15 (Rohstoffpreise) auf Seite 269 die Zulässigkeit zur Bildung einer Preissteigerungsrücklage lt. § 51 Abs. 1 Ziff. 2b EStG i.V.m. § 74 Abs. 2 bis 4 EStDV nicht gegeben ist, kann dieses Problem bei der derzeitigen Preisentwicklung sehr schnell aktuell werden. Die Manövrierteilmasse, die sich aus diesem steuerlichen Aktionsparameter ableiten läßt, ergibt sich als:

(M 55) $\text{PRERÜL}_i - \text{RÜLAUF}_{i+t} = \text{REPRER}_{i+t} + \text{PRERÜL}_{i+1}$

wobei stets $\text{REPRER}_{i+t} = 0$ für $t = 6$ sein muß.

Außerdem gilt:

(M 55a) $\text{RÜLAUF}_{i+t} \leqslant \text{PRERÜL}_i$ für alle i und $t = 1, \ldots, 6$

Eine Berücksichtigung dieser Zusammenhänge im Modell wurde nicht vorgenommen, weil bei dem hier erläuterten mittelfristigen Modell kein Optimierungsproblem bei diesem Sachverhalt auftreten kann. Erst bei einem langfristigen Modell mit einem Planungsansatz von $i \leqslant 7$ Jahren kann die gewinnerhöhende Auflösung der Preissteigerungsrücklage das Optimum beeinflussen. [1)]
Unter den genannten Voraussetzungen erheblicher Preissteigerungen würde in mittelfristigen Modellen immer eine Verfälschung des Ergebnisses auftreten, da stets die maximal mögliche Rücklagen gebildet würden. Die Kompensationswirkung der Rücklagenauflösung fehlt - auch bei dem System der rollierenden Mehrperiodenplanung gemäß der Abb. 3 auf Seite 18 dieser Arbeit.

---

1) Vergl. dazu auch die Begründung für das 7-Jahres- Esso-Modell bei Müller-Kröncke, G.A., a.a.O., Seite 308.

Die nach § 74, Ziff. 5 EStDV mögliche "erzwungene" Auflösung bei wesentlichen Preissenkungen bleibt als unrealistischer Fall ausgeschlossen. Vergl. diese Prämisse auch bei Müller-Kröncke, G.A., a.a.O., Seite 44.

Die Zins- und Liquiditätswirkung einer Rücklage für Preissteigerung ist in der Praxis nicht zu unterschätzen. Bei der BASF AG z.B. betrug sie per 31.12.74 : 141,4 Millionen DM

4.2.9.4 Bewertungsprobleme bei Rohstoffen und Fertigwaren

In dem gerechneten Modell sind außer Anfangsbeständen an Rohstoffen und Fertigwaren auch limitierte Rohstoffeinkäufe sowie Preisschwankungen bei den Rohstoffsorten und den Fertigwaren über die Perioden berücksichtigt. Durch die Einbeziehung steuerlicher Aktivitäten müssen dadurch eine Vielzahl von Bewertungsprinzipien im Modell abgebildet werden. Die Aufgabe dieses Modellansatzes kann jedoch nicht sein, alle damit verbundenen Probleme optimal zu lösen, auch die Erörterungen über die Zweckmäßigkeit des einen oder anderen steuerlichen Verfahrens müssen entfallen.

Wie die Preise in der Tabelle 1.15 (vergl. Seite 269) zeigen, rechnet das Unternehmen mit variablen Rohstoffpreisen, d.h. ein Einkauf zu günstigen Preisen und eine Lagerung erscheinen sinnvoll. [1]

Die Maßgeblichkeit der Handelsbilanz für die Steuerbilanz besagt, daß der handelsrechtliche Wertansatz (gemäß §§ 153-156 AktG) in die Steuerbilanz übernommen werden muß, wenn er im Rahmen der steuerrechtlichen Bewertungsvorschriften bleibt. [2]

Im konkreten Fall wird stets angenommen, daß der Rohstoffendbestand für die Produktion der nächsten Periode benötigt wird und gemäß dem Niederstwertprinzip des § 155 AktG bewertet wird, d.h.

$$p_i^r = \text{Min} \begin{cases} p_{i+1}^r & \triangleq \text{Tageswert} \\ p_i^r & \triangleq \text{Anschaffungswert} \\ p_i^{rs} & \triangleq \text{Steuerlich zulässiger Wert} \end{cases}$$

(für alle i und r)

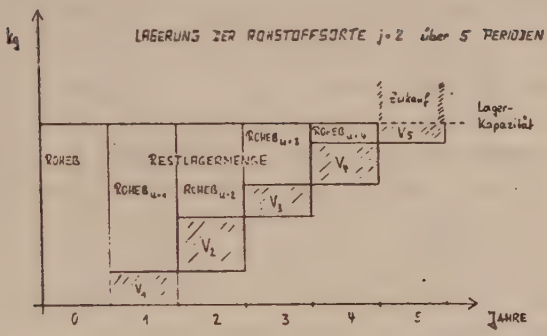
Reicht der Rohstoffendbestand in der Periode i jedoch für die Produktion in mehreren Folge-Perioden, wird die gemischt ganzzahlige Programmierung erforderlich. Bei steigenden Rohstoffpreisen ergeben sich z.B. folgende zusätzliche Bedingungen,

---

1) Unter Berücksichtigung von Lagerkosten und der Änderung der Zielgröße durch den Verzicht anderweitiger Geldanlage. Vergl. dazu die Ableitungen bei Haberstock, L., a.a.O., Seite 153/154.
Bei konstanten bzw. sinkenden Preisen ist eine Lagerhaltung i.d.R. wenig sinnvoll, wenn nicht Mindestlagermengen vorgegeben sind und in jeder Periode genügend Rohstoffe gekauft werden können.
Vergl. dazu auch Haegert, L., a.a.O., Seite 48/49.

2) Vergl. dazu die §§ 6 Abs. 1 EStG, 155 Abs. 1 Satz 1 AktG, 155 Abs. 2 Satz 1 AktG, 155 Abs. 3 AktG und Abschn. 36 Abs. 2 EStR.

die Abbildung 16 vereinfacht zeigt. [1]



V_1 = anteiliger Verbrauch der in i=0 gekauften Rohstoffe in der ersten Periode

V_2 = anteiliger Verbrauch der in i=0 gekauften Rohstoffe in der zweiten Periode aus der Restmenge: RGHEB$_{u-1}$

Die Rohstoffendbestände müssen in Intervalle (V_i) unterteilt werden. Der Verbrauch der Folgeperioden muß geschätzt werden, da aus steuerlichen Gründen unterschieden werden muß, "aus welcher Periode die Rohstoffe stammen". [2]
Durch Reihenfolgebedingungen müssen der Restlagerbestand und anteilige Lagerkosten erfaßt werden.
Dieser Rechenaufwand dürfte nur bei stark schwankenden Preisen sinnvoll sein. Wie die parametrische Version [3] zeigen wird, haben Preisschwankungen bis zu $\pm$ 26% hier nur geringfügigen Einfluß auf das Optimum.
Bei den gelagerten Fertigfabrikaten, die in der folgenden Periode verkauft werden wird der Gewinnbeitrag in der Zielfunktion bei Haegert [4] durch die Verkaufspreise der nächsten Periode bestimmt, so daß

$$p^V_{i,m} = p^V_{i+1,m} \qquad \text{(für alle i und m)}$$

ist. Diese Bewertung gilt bei Haegert auch für die Endbestände am Ende des Planungszeitraumes.

---

1) So argumentiert auch Haberstock, L., a.a.O., Seite 51

2) Haegert, L., a.a.O., Seite 52

3) Vergl. dazu die Aussagen im Kapitel 8.2

4) Vergl. Haegert, L., a.a.O., Seite 49 und den ersten Teil der Zielfunktion auf Seite 51.

Durch diese Gleichsetzung sind die Lagerkosten in Höhe von Null determiniert. In einer erweiterten Fassung ließen sie sich jedoch auch als negativer Wert einfügen. Das würde bedeuten, daß für jedes Produkt m ein genau zurechenbarer Lagerkostensatz ermittelt werden müßte. Dieser Lagerkostensatz kann über die Perioden konstant sein oder variabel, z.B. steigend, wenn die gelagerten Fertigwaren über die Zeit erhöhte Lagerkosten verursachen. Für dieses Unternehmen ist beispielhaft ein steigender Lagerkostensatz determiniert durch stärkere Überwachung bezüglich der Haltbarkeit der Artikel oder der Einhaltung der Bestimmungen der Fertigwarenverpackungsverordnung. Für jeden Artikel sind daher die Herstellungskosten gemäß den gesetzlichen Bestimmungen zu errechnen.
Die Bewertungsmaßstäbe für das Umlaufvermögen ergeben sich steuerrechtlich aus § 6 Abs. 1 Nr. 2 EStG und handelsrechtlich aus § 155 Abs. 1 Satz 1 AktG. Unabhängig von den geringfügigen Unterschieden bei der Berechnung der Herstellungskosten [1] werden im Modellansatz die Herstellungskosten nach § 153 Abs. 2 AktG berechnet. (Vergl. Formel M 46 auf Seite 146)

Herstellungskosten		
handelsrechtlich	steuerrechtlich	
Materialeinzelkosten	Materialeinzelkosten	bei* Normalbeschäftigung
+ Materialgemeinkosten*	+ Materialgemeinkosten	
+ Fertigungseinzelkosten	+ Fertigungsgemeinkosten	
+ Fertigungsgemeinkosten*	+ Fertigungseinzelkosten	
+ Sondereinzelkosten der Fertigung	+ Sondereinzelkosten der Fertigung	
+ anteilige Verwaltungskosten	- Zusatzkosten	
= Herstellungskosten (M 46)	= Herstellungskosten (§ 6 EStG)	
* einschl. angemessener, anteiliger Abschreibungen	* gemäß BFH-Urteil jedoch nicht zwingend. (BStBL.1966, S.468)	

Die steuerrechtlich zulässige Durchschnittsbewertung nach dem gewogenen arithmetischen Mittel würde auch hier zu einem nichtlinearen Programmansatz führen und entfällt damit.

---

1) Vergl. dazu § 153 Abs. 2 AktG, § 6 Abschn. 1 Abs. 2 EStG und Abschnitt 33 EStR.

Für die Bewertung des vorhandenen Anlagevermögens gilt nach § 153 AktG, daß diese Güter mit den Anschaffungskosten vermindert um die Abschreibungen nach § 154 AktG zu bilanzieren sind. Diese Formulierung ist in die Gleichungen M 5-11 übersetzt worden, wobei hier mehrere Abschreibungsverfahren möglich sind.
Die steuerlich zulässige Abschreibung heißt "Absetzung für Abnutzung" (AfA). Die damit verbundenen Probleme sind bereits ausführlich im Kapitel 4.2.9.1 erläutert worden. [1]
Bevor das vollständige mathematische Modell zusammenfassend dargestellt wird, gilt es, die Grundzüge der parametrischen Programmierung zu erläutern und eine ökonomische Interpretation der optimalen Lösung zu finden.
Das folgende Kapitel 5 diente dazu, der Unternehmensleitung die Eignung mathematischer Verfahren (wie der parametrischen Programmierung) anhand einfacher und überschaubarer Beispiele zu zeigen. [2]
Dieses formal unlogische Vorgehen ist ein in der Praxis bewährter Weg, komplexe, durch mathematische Formeln abgebildete Probleme, zunächst schrittweise (z.B. durch Jahresmodelle) zu verdeutlichen.

---

1) Vergl. §§ 7 - 7e EStG, § 6 Abs. 1 EStG, § 10 BewG und für die geringwertigen Wirtschaftsgüter § 6,2 EStG.

2) Außerdem sollte anhand einfacher Beispiele das "Lesen" der Druckerausgaben erläutert werden und die Ergänzungsprogramme getestet werden. Ggf. können dann Wünsche der betroffenen Entscheidungsträger für das größere Modell 40 berücksichtigt werden.

5. Darstellung der parametrischen Programmierung

5.1. Die mathematische Formulierung der einparametrischen Programmierung

Zur Erläuterung der folgenden Anwendungen auf konkrete betriebliche Fälle sollen zunächst die Grundlagen der einparametrischen linearen Programmierung aufgezeigt werden. [1] Anhand der folgenden Abbildung 16 a soll dabei zunächst der Unterschied zwischen der linearen Optimierung und der parametrischen linearen Optimierung erläutert werden. Dazu dient die graphische Darstellung einiger Nebenbedingungen des im folgenden Kapitel beschriebenen Zwei-Jahres-Modells "INTSIM 2". Aus den insgesamt 47 Nebenbedingungen sind 5 Restriktionen in der Abb. 16 a dargestellt:

$$\textcircled{1} \quad 1{,}2\,x_1 + 0{,}6\,x_2 \leq 40\,b_1$$

$$\textcircled{2} \quad 1\,x_1 + 0{,}8\,x_2 \leq 44\,b_2$$

$$\textcircled{3} \quad 4{,}225\,x_1 + 1{,}3\,x_2 \leq 169\,b_3$$

$$\textcircled{4} \quad x_1 \geq 0$$

$$\textcircled{5} \quad x_2 \geq 0$$

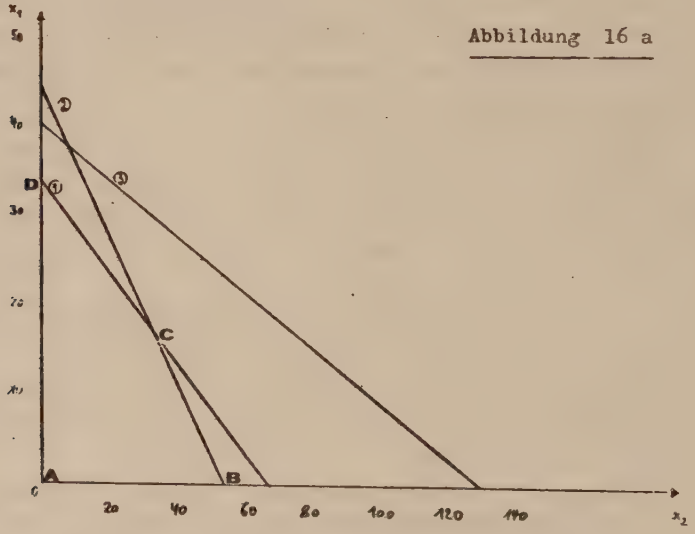


Abbildung 16 a

1) Vergl. dazu die umfangreiche Darstellung in der Literatur, stellvertretend etwa bei Gass, S.I. Linear programming, Methods and Applications, New York, 2. Aufl. 1964 und Reinschke, K. Ein Beitrag zur parametrischen linearen Optimierung, Freiberg 1969, Seite 10 ff. sowie Hadley, G.: Nichtlineare und dynamische Programmierung, Würzburg 1969 und Müller-Merbach, H.: Lineare Planungsrechnung mit parametrisch veränderten Koeffizienten der Bedingungsmatrix, in APF, Heft 8 (1967), Seite 341 ff.

Die Ungleichung (1) bedeutet, daß die Produktion der beiden Artikel x_1 und x_2 auf der Maschine b_1 1,2 bzw. 0,6 Zeiteinheiten (ZE) beansprucht, wobei maximal 40 ZE in einem bestimmten Zeitraum zur Verfügung stehen. Eine analoge Interpretation gilt für das Aggregat b_2. Die Ungleichung (3) repräsentiert den Rohstoffverbrauch, d.h. das Produkt x_1 benötigt 4,225 Einheiten des Rohstoffes b_3 und die Produktion des Artikels x_2 erfordert 1,3 Einheiten des Rohstoffes b_3, von dem insgesamt 169 Einheiten pro Zeitraum zur Verfügung stehen. Die Punkte innerhalb des konvexen Polyeders mit den Eckpunkten A, B, C, D erfüllen alle fünf Nebenbedingungen (vergl. Abb. 16a) und sind damit zulässige Lösungen. [1]

Die graphische Darstellung impliziert, daß alle Inputdaten (Produktionskoeffizienten, Maschinenzeiten, Rohstoffverbrauch) feste gegebene Größen sind. In vielen Fällen wird - wie auch in der betrachteten Unternehmung - diese Annahme nicht der Realität entsprechen. Sowohl die Produktionskoeffizienten wie auch der Rohstoffverbrauch können gewissen Schwankungen unterliegen. Auch die Verkaufspreise in der Zielfunktion und die Maschinenkapazitäten werden - mittel- und langfristig - variieren. An den konkret vorliegenden Nebenbedingungen des Modells "INTSIM 2" sollen derartige Situationen veranschaulicht werden. Änderungen der Beschränkungskoeffizienten b_j lassen sich als Parallelverschiebungen der zugehörigen Begrenzungsgeraden interpretieren. Kann die Maschinenlaufzeit [2] des Aggregates b_i um $\pm$ 10% und die zur Verfügung stehenden Rohstoffmengen b_3 um $\pm$ 20% variieren, erhält man einen neuen zulässigen Lösungsbereich. (Vergl. den Polyeder A, B, E, F in Abb. 16 b) Während eine zugelassene Änderung der Rohstoffmenge um + 20% keinen Einfluß auf die optimale Lösung hat (Gleichung 3c), würde eine Vergrößerung der Maschinen-

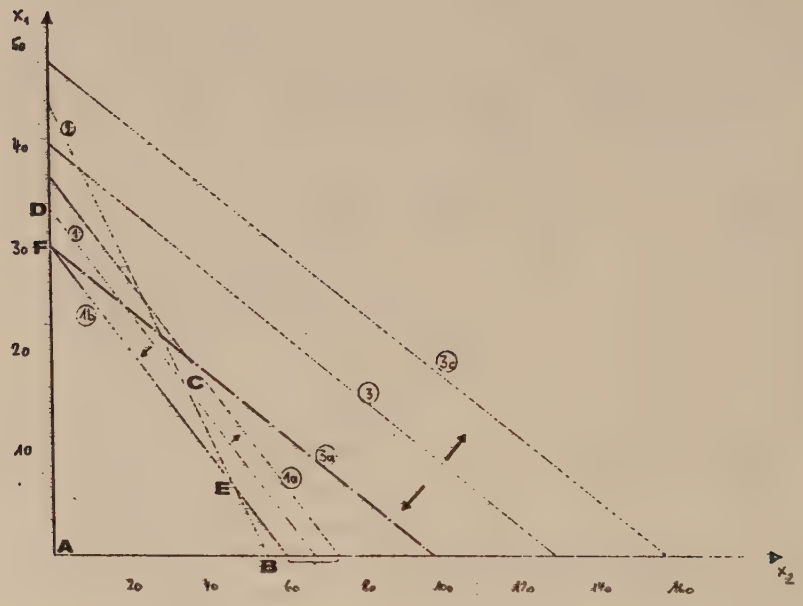
---

1) Vergl. zu der mathematischen Darstellung z.B. Dantzig, G.B.: Lineare Programmierung und Erweiterungen, Berlin 1966, Seite 96 f.und Bloech, J.: Lineare Optimierung für Wirtschaftswissenschaftler, Opladen 1974, Seite 84 f.

2) Bei Sterilisieranlagen, Vakuum-Saftfiltern und Etikettiermaschinen sind gewisse Änderungen in der Durchlaufzeit technisch möglich.

Stundenkapazität b_1 um + 10% den Lösungsbereich (Gerade 1a) erweitern bzw. bei einer Verminderung der Stundenkapazität einschränken. (Gerade 1b) Eine Verminderung der Rohstoffmengen b_3 bis auf - 25 % (Gerade 3a) hätte ebenfalls keinen Einfluß auf die optimale Ausgangslösung.

Abbildung 16 b



Ändert sich möglicherweise die technologisch bedingte Durchlaufzeit der Produkte zu [1]

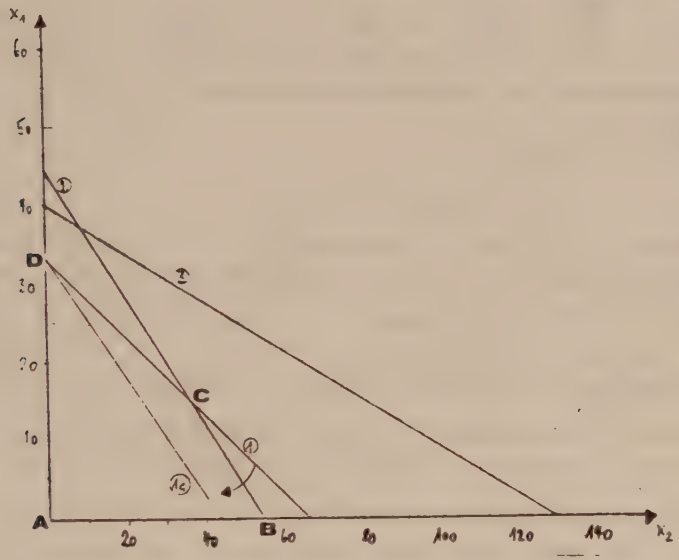
$$1{,}2\ x_1 + 0{,}9\ x_2 \leq 40\ b_1$$

so verändert sich auch die Steigung der Geraden (1c), wie es in Abbildung 16c dargestellt ist. Eine Veränderung im Anstieg der Geraden entsteht auch bei Preisänderungen für die Produkte,

1) Z.B. durch den geänderten Einsatz der Platten- bzw. Tunnelfroster oder Änderungen an den Karottensortier- und Nachputzanlagen.

die sich als eine Veränderung der Zielfunktion darstellen lassen. [1] Aus den Abbildungen 16 b und 16 c kann somit abgelesen werden, wie groß Änderungen der Eingangsdaten höchstens sein

Abbildung 16 c



dürfen, damit die ermittelte Optimallösung erhalten bleibt (vergl. Gerade 3a in Abb. 16 b), oder wie die geänderten Optimallösungen für die einzelnen Parameterwerte (z.B. $\lambda = \pm 0{,}2$) lauten.

Da die graphische Darstellung nur bei zwei Variablen x_1 und x_2 und relativ einfachen Modellstrukturen möglich ist, müssen Veränderungen der Koeffizienten allgemein formuliert

1) Eine umfangreiche Zielfunktion - wie in der Abb. 24 schematisch dargestellt - läßt sich graphisch nicht darstellen. In den Abb. 16 a - c ist daher die Zielfunktion nicht eingezeichnet worden.

werden, indem die Normalform des linearen Optimierungsansatzes verändert wird. Dazu sei folgende Aufgabe gegeben: [1] Bestimme einen Vektor $x^* = (x_1, x_2, \ldots\ldots, x_n)$ so, daß die Zielfunktion

$$z = \sum_{i=1}^{n} (c_i + \lambda \cdot c_i') \cdot x_i$$

minimiert wird unter den Nebenbedingungen:

$$\sum_{i=1} a_{ij} \cdot x_i \geq b_j$$

$$x_i \geq 0$$

wobei a_{ij}, b_j, c_i und c_i' gegebene Konstanten sind. Im Gegensatz zur normalen Programmierung schwankt allerdings der Koeffizient (λ) wie folgt $-\infty < \lambda_1 \leq \lambda \leq \lambda_2 < +\infty$ zwischen der Untergrenze λ_1 und der Obergrenze λ_2. [2]

Diese Minimierungsaufgabe verlangt die Berechnung einer zulässigen Optimallösung für jeden Wert von λ aus $\{\lambda_1, \lambda_2\}$.

Bei der linearen Programmierung ist $\lambda = 0$. Durch die Variation von λ bei der parametrischen Programmierung erhält man als Lösung charakteristische Werte von λ d.h. Werte, bei denen ein Basiswechsel erforderlich würde. Innerhalb des kritischen Bereichs (=Intervall) $\lambda_1^* \leq \lambda_1 \leq \lambda_1^{**}$ bleibt das jeweilige Tableau optimal.

---

1) Vergl. zur mathematischen Darstellung und Lösung parametrischer Optimierungsprobleme auch Gal, T.: Betriebliche Entscheidungsprobleme, Sensitivitätsanalyse und parametrische Programmierung, Berlin 1973 sowie Graves, R.L.: Parametric Linear Programming, in Recent Advances in Mathematical Programming, ed. by R.L. Graves and P. Wolfe, New Jork 1963, Seite 201 ff.

2) Voraussetzung für die Lösung ist, daß das Problem nicht entartet ist und daß eine zulässige Basislösung vorhanden ist. Auf die Lösungsmethoden soll im Rahmen dieser Arbeit nicht eingegangen werden. Vergl. dazu speziell den Beitrag von Dinkelbach, W.: Sensitivitätsanalysen und parametrische Programmierung, Heidelberg 1969, Seite 90. Vergl. auch das Rechenbeispiel (Variation der Zielfunktion) bei Lücke, W.: Produktions- und Kostentheorie, Würzburg 1969, Seite 195 ff.

Aus der Breite der berechneten Intervalle können ökonomische Aussagen abgeleitet werden, wie es die folgenden Beispiele (Tabelle 5 und Abb. 17-19) zeigen sollen. Bei einer Parametrisierung der Zielfunktion werden insbesondere Absatzpreis- und Kostenänderungen analysiert, d.h. die λ-Werte repräsentieren je nach Formulierung der Zielfunktion Grenzerlöse bzw. Grenzkosten.

Außer dieser parametrischen Variation der Zielfunktion ist noch die parametrische Änderung eines Beschränkungsvektors zu nennen. [1] Für diesen Fall gilt:

Bestimme einen Vektor $x^* = (x_1, x_2, \ldots, x_n)$ so daß

$$z = \sum_{i=1}^{n} c_i \cdot x_i \rightarrow \text{Min!}$$

unter den Bedingungen

$$\sum a_{ij} \cdot x_i \geq d_j + \lambda d'_j \quad \text{und} \quad x_i \geq 0$$

wird. Dabei sind a_{ij}, c_i, d_j und d'_j wieder gegebene Konstanten. Der Wert des Beschränkungsvektors b_j kann wieder zwischen den Unter/Obergrenzen λ_1 und λ_2 schwanken: [2]

$$-\infty < \lambda_1 \leq \lambda \leq \lambda_2 < +\infty$$

Durch die Variation von λ erhält man wieder kritische Bereiche, in denen $x^* (\lambda)$ allerdings nicht mehr konstant ist, sondern linear in λ. Bei einer Degeneration des Duals kann es für ein λ mehrere x^* geben. [3]
Die ökonomischen Aussagemöglichkeiten sind wegen der Dualtheorie [4] sehr vielfältig. Die den d_j entsprechenden Dualvariablen u_j haben

---

1) Diese Aufgabe kann durch die Dualbetrachtung auf die erste zurückgeführt werden. Vergl. Kreko, B.: Lehrbuch der linearen Optimierung, Berlin 1965, Seite 86 ff.

Auch die Koeffizientenmatrix kann eine Funktion eines skalaren Parameters λ sein, z.B. wenn man die Veränderung der Produktionskoeffizienten analysieren will.

2) Auch hier ist wieder unterstellt, daß keine Entartung vorliegt und eine zulässige Basislösung vorhanden ist.

3) Ein Beispiel findet sich bei Dinkelbach, W. a.a.O., Seite 108 ff.

Vergl. zur Bestimmung des charakteristischen Gebietes etwa Gass, S.I. a.a.O., Seite 109 ff.

4) Vergl. dazu die ausführliche Darstellung bei Dantzig, G.B.: Lineare Programmierung und Erweiterungen, Berlin 1966, Seite 148 ff. und Seite 292 ff.

den Charakter von Preisen, wenn das Primal ein Mengenproblem ist. Repräsentieren die d_j die Faktorbestände bei einem Produktionsplanungsmodell, können über das Dual die maximalen Faktorpreise u_j (λ) in Abhängigkeit der Variation der d_j-Werte durch λ abgeleitet werden.

Ist der Beschränkungsvektor d_j^* z.B. die Marktkapazität- die ohnehin exakt kaum zu bestimmen ist - können die Dualvariablen u_j^* in Abhängigkeit von λ folgendermaßen interpretiert werden: ändert man λ (z.B. durch absatzpolitische Maßnahmen) in gewissen Grenzen, so variiert auch der Zielfunktionswert des Duals in Abhängigkeit von λ . Aus der Variation der Marktkapazitäten d_j^* können daher absatzpolitische Entscheidungen (z.B. der Werbemitteleinsatz) abgeleitet werden.

Ist in dem Modellansatz eine Mindestabsatzmenge d_j^{**} vorgesehen, so geben die Dualvariablen u_j^{**} an, welche Folgen (z.B. die maximale Höhe von Vertragsstrafen) aus der Nichterfüllung des Vertrages resultieren können. Auch hierbei können verschiedene Alternativen analysiert werden.

Eine auch in dem konkreten Fall durchgerechnete Möglichkeit ist die Prüfung, ob ein neues Produkt in das Sortiment aufgenommen werden soll. Die Eignung der parametrischen Programmierung für derartige Fälle hat Blattner [1] bereits beschrieben. Liegt das Simplextableau in kanonischer Form [2] vor, so erhält man durch die Phase II der Simplexmethode eine optimale Lösung, wenn keiner der relativen Kostenfaktoren [3] mehr ≤ 0 ist. Daraus folgert Blattner umgekehrt: sind die relativen Kostenfaktoren des neuen Produktes kleiner als Null, so lohnt es sich sofort, dieses Produkt in die Basis zu übernehmen. Ist dieser Kostenkoeffizient dagegen größer als Null, so kann über die Variation von λ die Größe des Deckungsbeitrages bestimmt werden, bei dem der Kostenkoeffizient gleich Null wird. Erst dann kann die Produktion des neuen Artikels realisiert werden.

---

1) Vergl. Blattner, W.O.: Erläuterung der Sensitivitätsanalyse, in Dantzig, G.: Lineare Programmierung und Erweiterungen, Berlin 1966, Seite 305 ff.

Vergl. zu dem Problem der Sortimentserweiterung auch den Lösungsvorschlag von Bloech,J. Zum Problem der nachträglichen Änderung industrieller Produktionsprogramme, in: ZfB, 36.Jg.(1966), Seite 186 ff.

2) Vergl. zu der kanonischen Form der Simplexmethode Dantzig, G.B. a.a.O., Seite 110 ff.

3) Relative Kostenfaktoren sind " die Koeffizienten in der Kosten- oder Zielform des kanonischen Systems ". Dantzig, G.B. a.a.O., Seite 111.

Für derartige Fälle der einparametrischen Programmierung lassen sich graphische Darstellungen ableiten. [1] Dabei wird der Zusammenhang zwischen den Wertebereichen des Parameters λ und der optimalen Lösung veranschaulicht. Für drei konkrete betriebliche Anwendungsfälle zeigen die Abb. 17 - 19 und 20 - 23 im folgenden Kapitel die graphische Darstellung des Variationsbereiches von λ .

Auf die Darstellung von Spezialproblemen bzw. den ungenügenden Lösungsalgorithmen für die Fälle, daß sowohl die Elemente der Koeffizientenmatrix, des Beschränkungsvektors und des Zielvektors ganze rationale Funktionen des skalaren Parameters λ sind, wird hier verzichtet, zumal sich durch Substitutionseffekte die Einflüsse auf den Zielfunktionswert aufheben können. Die ökonomische Aussagefähigkeit der mehrparametrischen Programmierung kann also abnehmen. [2]

---

1) Vergl. etwa bei Dinkelbach, W., a.a.O., Seite 99 ff. und die Beispiele bei Rieper, B., a.a.O., Seite 188 ff.

2) Diese Aussage findet sich auch bei Dinkelbach, W., a.a.O., Seite 139. Es ist außerdem zu beachten, daß noch nicht für alle Spezialfälle EDV-Programme vorliegen, bzw. angeboten werden.

Außerdem schwanken bei praktischen Problemen meist mehrere Koeffizienten unabhängig voneinander. Sofern dafür überhaupt Lösungsprogramme vorliegen, benötigt man enorme Rechenzeiten und eine EDV-Konfiguration, die nicht als üblich angesehen werden können. [1]

Nachstehend soll an drei konkreten Beispielen gezeigt werden, welche Bedeutung der parametrischen Rechnung bei praktischen Problemen zukommt.

Zunächst soll eine Analyse für die Auswirkungen einer Preiserhöhung in den Unter/Obergrenzen der Tabelle 4 erläutert werden.

5.2 Anwendungsbeispiele für die einparametrische Zielfunktion und Koeffizientenmatrix.

Betrachtet wird das Zwei-Jahres Modell INTSIM 2, das in seiner Struktur dem späteren Vier-Jahres Modell gleicht. Der Herstellungsprozeß entspricht auch hier dem Gozintograph der Abb. 5 (vergl. Seite 23) und der Maschinenbelegung der Abb. 4 (vergl. Seite 21). Die Einführung eines neuen Produktes ist allerdings nicht vorgesehen. Außerdem werden zunächst nur die Produkte x_1 und x_2 in den beiden Jahren produziert. In diesem Modellansatz sind die Liquiditätsbedingungen noch vereinfacht abgebildet, d.h. eine Periode ist mit einem Kalenderjahr identisch. [2] Das Modell INTSIM 2 beinhaltet 113 Variable und besteht aus 47 Nebenbedingungen bei einer Besetzungsdichte der Ausgangsmatrix von 1,58 %. [3] Maximiert wird der Überschuß am Ende des zweiten Jahres [4], der als "GEWINN" in den Tabellen 4, 4a und 5 ausgewiesen ist. Im ersten Jahr werden 50 Artikel der Sorte 2 produziert und auf Lager genommen, weil die vorgegebenen Preissteigerungen bei diesem Artikel (bis DM 2,68 im dritten Jahr lt. Tabelle 4) eine Lagerung determinieren.

---

1) Vergl. dazu die Anmerkungen im Kapitel 9.3 und auch Dinkelbach, W., a.a.O., Seite 244.

2) Vergl. dazu die Erweiterungen bei den Formeln M 25 (Seite 132) und die Abbildung 29 auf Seite 189.

3) Gelöst wurde "INTSIM" mit dem LPMOSS-Programm auf einer IBM 1130. Vergl. dazu LPMOSS/1130, IBM-Programm Nr. 1800 - 15.2.001.093

4) Vergl. auch die Formel M 1 auf Seite 119.

Für den Artikel 1 ist ebenfalls eine geringfügige Preissteigerung geschätzt worden (+ 2 %), die zu einer Lagerung (5,638) am Ende des ersten Jahres führt. Finanziert wird die Produktion z.T. über eine Kreditaufnahme. Der Kredit ist am Ende des zweiten Jahres voll zurückgezahlt. Der körperschaftssteuerpflichtige Gewinn [1] wird gemäß den Daten der Tabelle 4 verteilt.

Tabelle 4 Werte der optimalen Lösung des Zwei-Jahres Modells

	Produktion	Lageranfangsbestand t = 0	Absatz	Lagerendbestand	Preis	Kreditaufnahme
1. Periode						2.541.445
Artikel 1	0	10	4.361	5.638	2,— DM	
Artikel 2	50	26	0	76	2,42 DM	
2. Periode						2.287.301
Artikel 1	13.169	5.638	8.809	10	2,04 DM	
Artikel 2	97.445	76	0	173.445	2,56 DM	
3. Periode					2,69 DM	0.000

	Gewinn	Rücklagen-Zuweisung	Dividende	Körperschaftssteuer
1. Periode	611.761	143.152	244.701	223.904
2. Periode	2.095.354	490.313	838.141	766.899

An diesem relativ einfach strukturierten Modell soll die Wirkung einer parametrischen Veränderung der Absatzpreise analysiert werden. Die LP ANALYSIS - Ausgabe [2] zeigt für die einzelnen Variablen die Unter- und Obergrenzen einschl. der veränderten Lösungswerte an diesen Grenzen an.

MODELL INTSIM 2

VARIABLE	SOLUTION ACTIVITY	VARIABLES AT INTERMEDIATE LEVEL UPPER BOUND	COST/UNIT INCREASE	INCREASED ACTIVITY	LOWEST COST
TYPE	CURRENT COST	LOWER BOUND	COST/UNIT DECREASE	DECREASED ACTIVITY	HIGHEST COST
PINETTG1	143.192	**********	0.881	144.323	1.881
B*	1.000	0.000	0.209	71.369	0.790
GEW144	3671.471	**********	**********	3671.471	**********
B*	-1.000	**********	**********	3671.471	**********
PINETTG2	490.313	**********	0.215	559.863	1.215
B*	1.000	0.000	0.802	489.026	0.197
ABSIIN1	4.361	**********	37.142	-.358	237.142
B*	200.000	0.000	7.359	2.321	192.644
ABS2IN2	0.000	**********	11.436	7.436	261.436
B*	256.000	0.000	**********	0.000	**********
ABSIIN2	8.809	**********	2.574	10.304	206.574
B*	204.000	0.000	9.465	0.000	194.534
PRODII#2	13.169	**********	7.029	18.383	-14.970
B*	-22.000	0.000	0.292	-17.845	-22.292

1) In diesem Modellansatz sind keine weiteren Ertrags- und Substanzsteuern berücksichtigt worden.

2) Zur Interpretation der LP-Analysis-Berichte vergl. auch die Ausführungen auf Seite 247 ff.

Fallen die Verkaufspreise unter den Wert DM 1,926 oder steigen die Verkaufspreise über DM 2,371, so gelten neue optimale Lösungswerte. [1] Für das parametrische Programm wurde die Zielfunktion (vergl.Seite 100) für i=1 wie folgt geändert:

$$G = (2 + \lambda) \cdot \text{ABS } 101 + 2{,}04 \text{ ABS } 201 + \ldots\ldots$$

Der Verkaufspreis des Artikels 1 ist mit dem Parameter λ versehen worden, der zwischen den Grenzen 0 und 0,15 schwanken kann, d.h. die Unternehmensleitung interessiert die Auswirkungen einer Preiserhöhung um bis zu DM 0,15.
Eine Variation über andere Werte schien aus ökonomischen Gründen nicht angebracht, da größere Preiserhöhungen nicht durchgesetzt werden können.
Die Ergebnisse der parametrischen Berechnungen sind in den Tabellen 4a und 5 zusammengefaßt worden.

Tabelle 4a

Variation des Verkaufspreises von ABS 101				
	optimale Lösung			
Preis	2,00	2,05	2,10	2,15
GEWINN	3671	3809	4408	5615
PROD 101	0	14	33	33
PROD 201	50	29	0	0
LEER 1	190	190	20	20
LEER 4	69	69	0	0
GELDANL 1	2032	2722	3189	3189
ANLVER 12	7	7	2	2

Die optimalen Werte für die einzelnen Intervalle $0 \leq \lambda \leq 0{,}15$ sind in den Spalten 3 bis 5 der Tabelle 4a angegeben. In der Tabelle 5 sind die einzelnen Intervalle erläutert. Zwei Anmerkungen gelten noch den Daten der obigen Tabelle 4a.
Die durch die Preiserhöhung erzielten Mehreinnahmen werden zum Teil als Finanzüberschuß angelegt (GELDANL 1) und in die nächste Periode übertragen. Bei diesem Beispiel muß angemerkt werden, daß die Absatzgrenzen für die beiden Produkte noch nicht erreicht waren, somit sind durch die parametrische Programmierung keine Auswirkungen auf die Werbung festzustellen.

Tabelle 5 [1]

Beschreibung der Intervalle				
Parameterwert	PROD 101 *	PROD 201 *	GEWINN *	
$0 \leq \lambda \leq 0{,}05$	0	50	3671 + Δ G	A
$\lambda = 0{,}05$	0-14	50-29	3809	
$0{,}05 \leq \lambda \leq 0{,}10$	14	29	3809 + Δ G	B
$\lambda = 0{,}10$	14-33	29-0	4408	
$0{,}10 \leq \lambda \leq 0{,}15$	33	0	4408 + Δ G	C
$\lambda = 0{,}15$	33	0	5615	

Überschreitet λ den Wert 0,05 so gelangt PROD 101 in die Basis. Das Simplex-Tableau bleibt solange optimal, bis $\lambda = 0{,}10$ wird. Ab $\lambda > 0{,}10$ gilt ein neues Simplex-Tableau mit einem weiteren Basiswechsel. [2]

Die Werte der Tabellen 4a und 5 sind graphisch durch die folgenden Abbildungen 17-19 dargestellt. In dem Bereich $0 \leq \lambda \leq 0{,}05$ (Intervall A) ändert sich die optimale Ausgangslösung nicht. In den Abbildungen 17-19 bleibt daher im Intervall A die Produktionsstruktur erhalten und die Leerkapazität (vergl.Abb.19) bleibt konstant 190 Stunden. Der Zielfunktionswert erhöht sich um 3,75% durch die Preissteigerungen bei konstantem Absatz.

Die optimale Lösungsstruktur ändert sich erst im Intervall B (vergl. Tabelle 5 und die Abb. 17-19), da eine teilweise Substitution des Artikels 2 durch den Artikel 1 eintritt.

Durch die Einschränkung der Desinvestitionen von 7 auf 2 Stück (Tabelle 4a) und die Umschichtung der Produktion (vergl. Abb. 17 und 18) vermindert sich die Leerkapazität auf 20 Stunden. (Vergl. Tabelle 4a und Abb. 19) Im Intervall C ($0{,}10 \leq \lambda \leq 0{,}15$) wird der Artikel 2 vollständig durch den Artikel 1 ersetzt, der jetzt einen wesentlich höheren Gewinnbeitrag liefert. Für $\lambda = 0{,}15$ erreicht der Zielfunktionswert sein Maximum, hier DM 5615 (Tabelle 4a). Weitere Preiserhöhungen ($\lambda > 0{,}15$ bis $\lambda \leq 0{,}37$) steigern zwar den Gewinn, ändern aber - bedingt durch die Kapazitätsauslastung - nicht mehr das Produktionsprogramm (Intervall D).

1) Die Größe Δ G ist in der Tabelle 5 nicht numerisch angegeben worden, da durch die Verflechtungen in der Programmstruktur (Steuern,Finanzierung,Absatz) die Berechnung nicht manuell nachvollzogen werden kann.

2) Vergl. dazu Dantzig, G.B., a.a.O., Seite 122 ff.

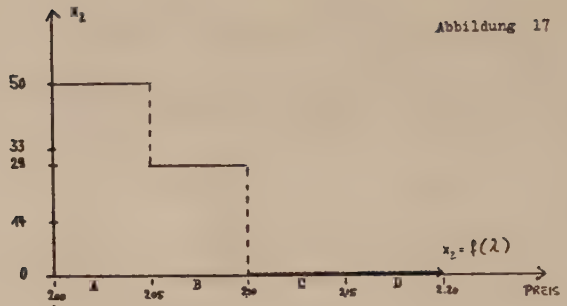


Abbildung 17

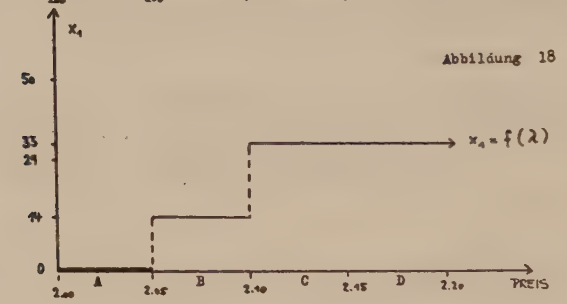


Abbildung 18

Eine Veränderung oder Ausdehnung der Produktion würde Investitionen voraussetzen, die bei den unterstellten Anschaffungspreisen für das Intervall $0 \leq \lambda \leq 0{,}15$ nicht in Frage kommen, sondern erst ab $\lambda \geq 0{,}37$ sinnvoll wären.

Durch die parametrische Programmierung ist der Verlauf von G= f(λ) in der Abbildung 19 bestimmt worden.

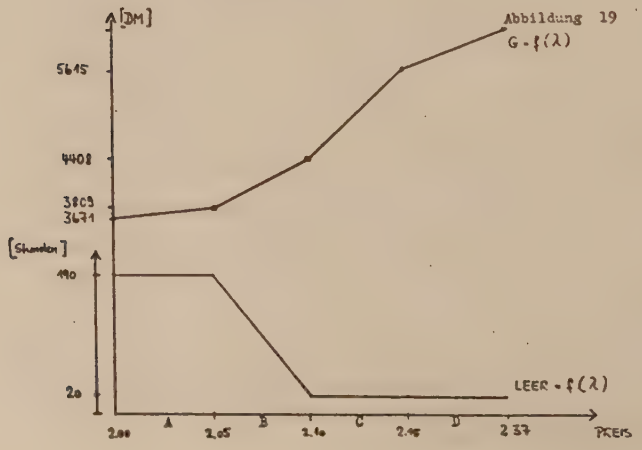


Abbildung 19
G = f(λ)

In einem weiteren Beispiel [1] sei der Zusammenhang zwischen dem finanziellen Bereich und dem Leistungserstellungsbereich der Unternehmung demonstriert.

Bei dem Zwei-Jahres-Modell "INTSIM 2" wird durch das parametrische Programm PARINT die Variation der Absatzpreise des Artikels m=2 für das zweite Jahr in den Grenzen $0 \leq \lambda \leq 0{,}27$ vorgenommen. Die Unternehmensleitung will damit die Auswirkungen einer Preiserhöhung bis zu 10% analysieren. Die Zielfunktion (Vergl. Seite 100) ändert sich zu:

$$G = 2{,}00\ \text{ABS}\ 101 + 2{,}04\ \text{ABS}\ 201 + 2{,}42\ \text{ABS}\ 102 + (2{,}56 + \lambda)\ \text{ABS}\ 202 + \ldots$$

Die optimalen Lösungswerte sind für die Ausgangslösung und die drei Intervalle in der Tabelle 6 zusammengefaßt.

Tabelle 6

	Preisänderungen des Artikels 2 der 2. Periode				Obergrenze
optimale Lösung =	2.56	2.65	2.74	2.83	2.99
Gewinn	5183	5582	6472	7363	-
Langkl1	4356	5525	5727	5727	8001
Anlvor22	3,6	0	0	0	-
Leerl	132	30	30	30	
$\sum$ Prod 1	23	6	0	0	
$\sum$ Prod 2	234	440	450	450	
Roh 2	268	450	450	450	

Wird der Preis des Artikels m = 2 in der zweiten Periode zwischen 0 und 27 Pfennig erhöht, so verschiebt sich die Produktion nicht nur, sondern muß auch durch Kredit vorfinanziert werden, solange diese Kredite unter 11% Sollzinsen und unter der

Tabelle 7

Parameterwerte	Gewinn	Intervall
$0 \leq \lambda \leq 0.09$	5183 + Δ G	E
$\lambda = 0.09$	5582	
$0.09 \leq \lambda \leq 0.18$	5582 + Δ G	F
$\lambda = 0.18$	6472	
$0.18 \leq \lambda \leq 0.27$	6472 + Δ G	G
$\lambda = 0.27$	7363	

1) Das Ausgangsmodell INTSIM 2 wird unverändert übernommen.

Höhe von 8001 liegen. Die Steigerung des Rohstoffbedarfes ergibt sich aus den Rohstoffeinsatzkoeffizienten. Zur graphischen Interpretation sind die Abbildungen 20 und 21 gezeichnet worden, die aus der Tabelle 7 abgeleitet wurden.

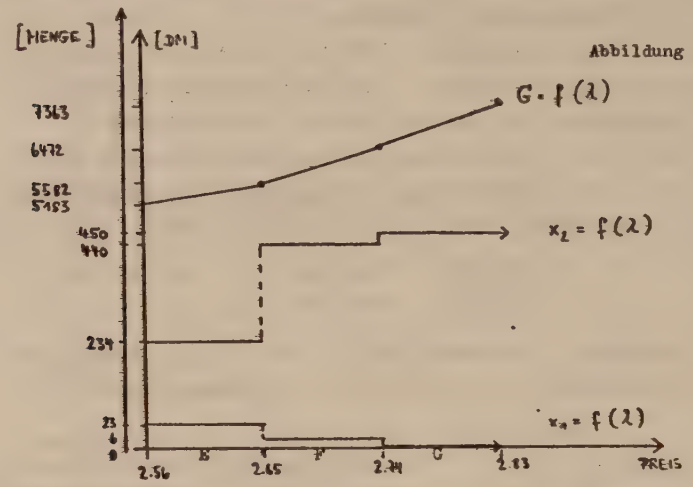


Abbildung 20

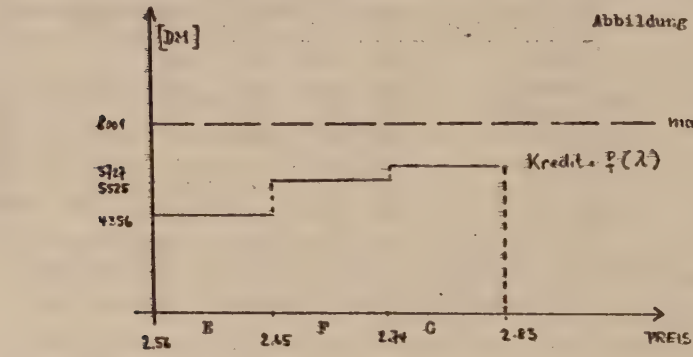


Abbildung 21

Bei dem Übergang vom Intervall E zu F (vergl. Tabelle 7) wird das Aggregat Nr.2 zum neuen Engpaß. Die Desinvestition geht von 3,6 Stück auf 0 zurück, weil durch den Basiswechsel das neue optimale Simplextableau keine Desinvestitionen mehr vorsieht.
Auch die Leerkapazität geht von 132 auf 30 Stunden zurück, bedingt durch die erhöhten Produktionsmengen (446 Einheiten gegenüber 257 Einheiten lt. Tabelle 6). Parallel dazu zu der erhöhten Produktion erhöht sich der Rohstoffeinkauf auf 450 kg (vergl. Tabelle 6).

Bei einem Absatzpreis von $>$ 2,83 DM schlägt das Programm die Neuanschaffung einer Maschine vom Typ 2 vor. Innerhalb des untersuchten Bereichs $0 \leq \lambda \leq 0{,}27$ werden keine Neu-Investitionen vorgeschlagen.

Abschließend soll noch die parametrische Veränderung eines Wertes der Koeffizientenmatrix erläutert werden. Der steuerpflichtige, nicht ausgeschüttete Gewinn (STEUERG 1) der betrachteten Unternehmung unterliegt z.Zt. 51% Körperschaftssteuer. [1] Die berücksichtigungsfähigen Ausschüttungen (DIVID 1) im Sinne des § 19 Abs. 3 Satz 1 KStG unterliegen dem ermäßigten Steuersatz. [2] Welche Erhöhung des Körperschaftssteuersatzes hätte nun einen Einfluß auf die optimale Lösungsstruktur? Diese Frage ist wieder durch das Zwei-Jahres-Modell "INTSIM 2" und das parametrische Programm PARSTE [3] analysiert worden.

Dazu wurde die Gleichung

$$\text{KOST 1} = 0.51 \cdot \text{STEUERG 1} - 0.36 \cdot \text{DIVID 1}$$

erweitert zu

$$\text{KOST 1} = (0.51 + \lambda) \cdot \text{STEUERG 1} - 0.36 \cdot \text{DIVID 1}$$

wobei λ zwischen 0 und 0.15 schwanken soll, d.h. die Auswirkungen eines variablen Körperschaftssteuersatzes zwischen 51 % und 66 % werden ermittelt. Die errechneten Werte sind auszugsweise in der Tabelle 8 zusammengefaßt worden.

Tabelle 8

Parametrische Variation des Körperschaftsteuersatzes

Gewinn	4.838.755	4.709.259	4.581.007	4.453.976	
Finetto 1	215.721	168.078	121.573	75.695	
2	174.284	137.098	99.824	62.583	
Prod 101	33.333	33.333	33.333	33.333	
102	106.888	104.413	101.973	99.565	
Kost 100	336.633	380.003	422.784	464.986	
Kost 200	272.599	309.871	347.151	384.438	
Divid 1	367.905	365.388	362.904	360.454	
2	297.922	297.953	297.984	298.014	
Steuerg 1	919.764	913.470	907.262	901.137	745.000
Steuerg 2	744.806	744.884	744.960	745.036	
	optimale Lösung Kost: 51%	56%	61%	66%	67,9 %

1) Bei dieser Modellrechnung sind die Ergänzungsabgabe und die übrigen Ertrags- und Substanzsteuern nicht berücksichtigt worden.

2) Vergl. dazu auch die parametrischen Berechnungen gemäß dem Entwurf zur Körperschaftssteuerreform im Kapitel 8.5 dieser Arbeit auf Seite 218 ff.

3) Die vollständige Druckerausgabe findet sich im Band 2, Kapitel 11.1.4, Seite 31 ff.

In der Tabelle 9 sind für die einzelnen λ-Werte die Intervalle beschrieben.

Tabelle 9

Beschreibung der Intervalle	
Parameterwert	Intervall
$0 \leq \lambda \leq 5$	H
$\lambda = 5$	
$5 \leq \lambda \leq 10$	K
$\lambda = 10$	
$10 \leq \lambda \leq 15$	L
$\lambda = 15$	

Bei nahezu gleichbleibender Produktion bleibt auch der steuerpflichtige Gewinn ziemlich konstant über die Intervalle H,K,L. Die Erhöhung der Körperschaftssteuer trifft nur den finanziellen Bereich, was sich in einer Senkung der Eigenfinanzierung um ca. 2/3 bei gleichbleibenden Dividenden bemerkbar macht. Erst bei einem kritischen Wert von 67,9% KöST sinkt der steuerpflichtige Gewinn erheblich auf 745.000 (STEUERG 1) [1] Die dadurch entstehende Kreditaufnahme kann hier die nahezu gleichbleibende, rentable Produktion aufrechterhalten.

1) Diese Aussagen können jedoch nicht verallgemeinert werden, weil sie nur auf die konkrete, durch "INTSIM 2" abgebildete Unternehmensstruktur anwendbar sind.

Die graphische Darstellung der einzelnen Variablen in Abhängigkeit des Parameters λ zeigen die folgenden Abbildungen 22 und 23.

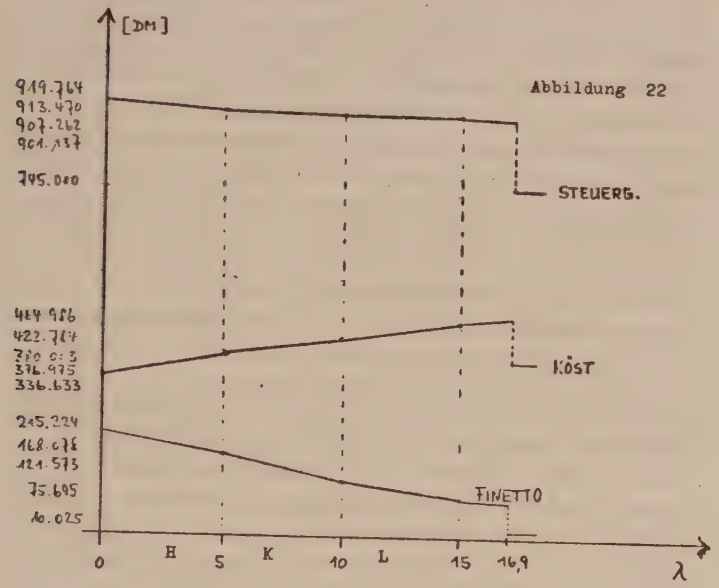


Abbildung 22

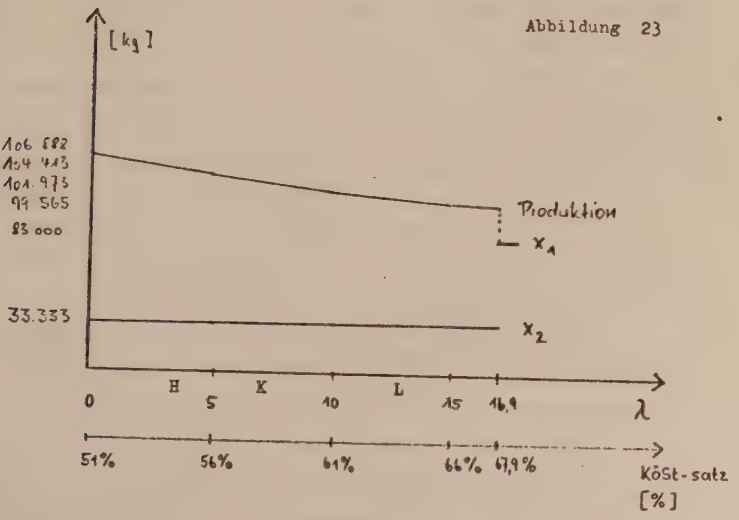


Abbildung 23

Wie die erläuterten Beispiele gezeigt haben, wächst die Aussagefähigkeit, wenn man neben den optimalen Werten eines Programms auch eine Analyse der isolierten oder kombinierten Veränderungen der Inputdaten vornimmt. [1] Der optimale Lösungsbereich, der jeweils für bestimmte Parameterintervalle optimal ist, kann mehrere ökonomische Fragestellungen klären.
Zunächst kann die Stabilität der Lösung abgegrenzt werden, indem man feststellt, in welchen Grenzen überhaupt keine Änderungen der optimalen Programmstruktur entstehen. (Intervall A in Abb. 17 - 18) Auch Änderungen in der Zielgröße - nicht aber in der Programmstruktur - sind denkbar. (Intervalle C und D in den Abb. 17-19 oder das Intervall E in Abb. 20 und 21, Seite 110)
Die Beantwortung nach den quantitativen Veränderungen im Programm ist ebenso eine zusätzliche Entscheidungshilfe wie die Schlußfolgerung, daß bei einer Erhöhung der variablen Kosten um bis zu 10% keine Strukturänderung eintritt. Daraus kann man umgekehrt folgern, daß die variablen Kosten als Inputdaten hier um bis zu 10% in der Genauigkeit schwanken können. [2] Außerdem kann die parametrische Programmierung bereits bei geringen Parameterwerten zu ganzzahligen Lösungen führen, wie z.B. bei dem Modell PARINT (Band 2, Seite 21 ff.), wo sich die produzierten Mengen 6,472/250/190,291 zu der neuen Lösung 0/250/200 nach einer weiteren parametrischen Berechnung ergeben und eingehalten werden.
Die hier erläuterten Beispiele lassen erkennen, daß auch weitere gezielte Fragestellungen sich durch das Verfahren der parametrischen linearen Programmierung leichter als bisher beantworten lassen: [4]

1) So argumentierten auch Werner, M.: Die Behandlung von Problemen mit blockangularer Struktur in der linearen Programmierung, Berlin 1970, Seite 87.
Und: "With practical problems, it often happens that we are not only interested in the solution to the given problem, but also desire to know how the solution will change if some of the parameters, such as the price or the elements of the requirements vector, are changed."
Hadley, G.: Linear Programming, London 1969, Seite 379.

2) Auf diese Weise kann das Unsicherheitsproblem zwar nicht gelöst, aber doch wesentlich eingeschränkt werden.

3) Dadurch können wertvolle Rechenzeiten im Gegensatz zur ganzzahligen Programmierung eingespart werden. Vor allem für Investitionen und Desinvestitionen ergaben sich hier nach 3-4 Iterationen ganzzahlige Werte.

4) Vergl. Vischer, der mehrere Alternativprogramme rechnen wollte, Vischer, P.: a.a.O., Seite 108/109 und auch wieder Hadley: "In many cases, it is not necessary to solve the problem over again.
A relatively small amount of work applied to the optimal solution will suffice."
Hadley, G.: a.a.O., Seite 379.

- Welche Auswirkungen haben verschiedene Alternativen?
- Welche Wirkungen haben staatliche Maßnahmen?
- Welchen Einfluß haben die Änderungen der Zinssätze auf die Finanzierungsmöglichkeiten?
- Welche Toleranzgrenzen hat man, bevor Preiskorrekturen notwendig werden?

Zu der letzten Frage ist allerdings anzumerken, daß in vielen Unternehmen die festgesetzten Absatzpreise für eine längere Zeit konstant sind. Das kann einmal aufgrund langfristiger Abnahmeverträge bedingt sein, zum anderen kann ein Unternehmen nicht bei jeder Datenänderung eine sofortige Preiskorrektur vornehmen. In dem betrachteten Unternehmen würden laufende Preiskorrekturen bei den Abnehmern zu einer Preisunsicherheit führen, die einen rückläufigen Absatz zur Folge hätten. [1] Erst beim Überschreiten gewisser Grenzen wären Anpassungsmaßnahmen vorzunehmen, wie es die Abbildungen 2o und 21(Seite 110) beim Übergang vom Intervall E zum Intervall F zeigen.

Die parametrische Programmierung kann auch benutzt werden, um in das lineare Programm nachträglich konjekturale Preis-Absatz-Funktionen einzubeziehen, etwa indem man die "Erzeugnismengen an Hand der Preis-Absatzfunktionen auf ihre Verwertbarkeit" [2] überprüft.

Das folgende 4-Jahres-Modell ist deshalb in mehrparametrischer Formulierung geschrieben worden, wobei Fragen aus acht ausgewählten Betriebsbereichen analysiert werden. [3]

---

1) Vergl. dazu auch Adam, D.: Preissetzung in Theorie und Praxis, in Wirtschaftswoche Nr. 10 vom 10.3.72, Seite 37 ff. speziell Seite 40.

2) Visacher, P. a.a.O., Seite 103.

Damit entfällt auch der Vorschlag von Bohmer, in einem linearen Modell den preispolitischen Spielraum unberücksichtigt zu lassen und für jeden Artikel das gewogene arithmetische Mittel als Verkaufspreis anzusetzen. Vergl. Bohmer, R.: Die Anwendbarkeit der linearen Programmierung auf betriebswirtschaftliche Planungsprobleme, Köln 1963, Seite 144.

3) Vergl. dazu das Kapitel 8 dieser Arbeit.
Vergl. zu den ökonomischen Aussagemöglichkeiten bei linearen Programmen auch Bloech, J.: Lineare Optimierung für Wirtschaftswissenschaftler, Opladen 1974, Seite 84/85.
sowie Haupt,P. und Wegener,H. Wirtschaftlicher Inhalt eines ausgewählten Optimierungsverfahrens, in: Wirtschaftswissenschaftliches Studium, 2.Jg.(1973), Seite 8 ff.

6. Zusammenfassende formale Darstellung des Modellansatzes.

6.1 Modellstruktur

Bedingt durch die Größe des Modells sind alle Inputdaten in den Anhang dieser Arbeit (Seite 264 ff.) übernommen worden. Die Abb. 24 soll die Struktur der Ausgangsmatrix anschaulich darstellen, wobei die einzelnen Arten der Gleichungen nachfolgend beschrieben werden.
Das aufgestellte und gerechnete Grundmodell beinhaltet 1o18 Variable und 613 Gleichungen. Die komplette Lösung des Vierjahresmodells [1] ist im Band 2 unter 11.3 (Seite 5o ff.) als Druckerausgabe vorhanden. Ober die Rechenzeit lassen sich keine exakten Angaben machen, da das Gesamtmodell aus betrieblichen Gründen stufenweise entwickelt worden ist. Aus dem Einperiodenmodell wurde das Zweiperiodenmodell usw. Durch die Möglichkeit über " SAVE SOLUTION " [2] eine Ausgangslösung vorzugeben, konnte die Rechenzeit erheblich eingeschränkt werden. Selbst eine kleinere Version von dem MODELL 40 mit 385 Variablen und 197 Zeilen beanspruchte auf einer IBM 113o nur 28 Minuten Rechenzeit.[3]

6.2 Mathematische Darstellung

Eine Vorbemerkung ist noch zu der mathematischen Schreibweise zu machen. Die Gleichungen bzw. Ungleichungen für die einzelnen Perioden sind nicht einzeln aufgeführt worden, sondern für eine bestimmte Menge des jeweiligen Index definiert worden und symbolisch durch " für alle i " dargestellt.

---

1) In der hier beigefügten Druckerausgabe sind nur die Jahreswerte angegeben. Im konkreten Fall ist 1 Jahr in 4 Perioden unterteilt worden.

2) Vergl. dazu die Anmerkungen über rechentechnische Probleme im Kapitel 9.3

3) mit dem LPMOSS bzw. dem LPS/113o, wobei zusätzlich nach jeweils 3o Iterationen ein Zwischenergebnis ausgedruckt worden ist.

Die Summierung über die gesamte Indexmenge $\sum_{i=1}^{J}$ ist im Wiederholungsfall vereinfacht durch die Symbolik $\sum_{i}$ dargestellt worden. Die Indexmenge ist im Symbolverzeichnis jeweils mit angegeben. Auch die Doppelsummierung $\sum_{i=1}^{J}\sum_{j=1}^{3}$ ist im Wiederholungsfall vereinfacht mit $\sum_{i,j}$ beschrieben worden.

Im Gegensatz zu den übrigen Formeln dieser Arbeit sind alle Arten von Gleichungen, die im Modell verwandt worden sind mit " M 1,..,55 " gekennzeichnet worden.

Bei den meisten LP Programmen können die Variablen bzw. Nebenbedingungen durch eine 8-stellige alphanumerische Kennzeichnung dargestellt werden. Davon ist aus Gründen der Anschaulichkeit Gebrauch gemacht worden. Einige Gleichungen sind deshalb mit konkreten Daten zusätzlich angegeben, um die Druckerausgabe leichter interpretieren zu können.

Zum Beispiel bedeutet ... 165ooo MAS 5o3 ... ,daß die Maschine vom Typ 5 in der dritten Periode einen erwarteten Anschaffungspreis von DM 165ooo.-- hat.

Erläuterungen zur Abbildung 24

A = Anteilig

X = Änderungen

B = Bewertet

K = Korrekturposten

O = Zielfunktionswerte (Dimension = DM)

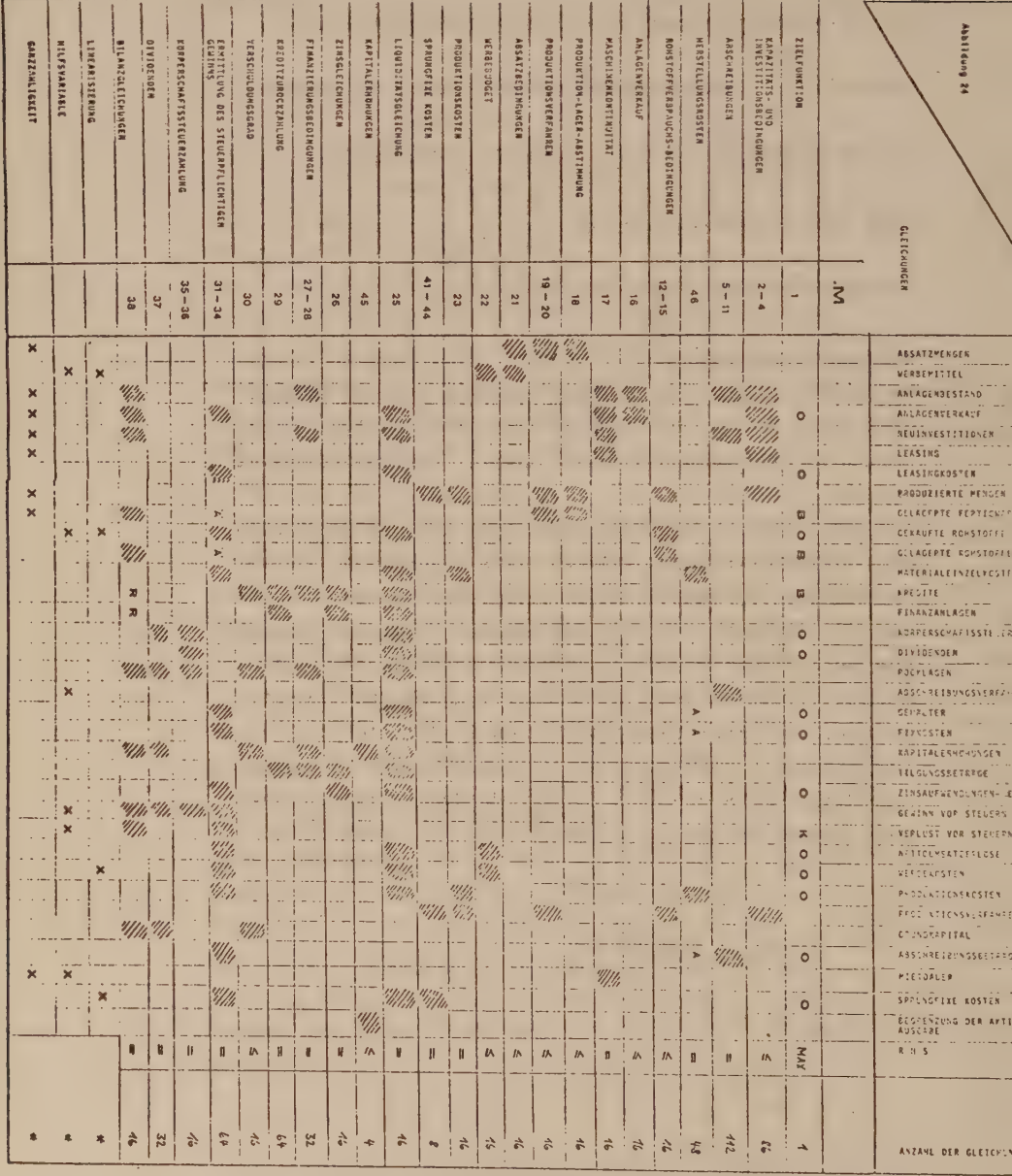
R = Restwert (e)

X = Für die jeweilige Variable (n) gefordert

* = Bereits in den obigen Zahlenangaben enthalten

▨ = Belegt mit von Null verschiedenen Elementen

Abbildung 24



Aus der Abb. 24 läßt sich beispielsweise ablesen, daß die Gleichungen der Art M 2 - M 4 zeilenweise (pro Periode) mit Nichtnullelementen in den Spalten Anlagenbestand, Anlaverkauf, Neuinvestitionen, Leasing-Maschinen, produzierte Mengen und Produktionsverfahren belegt sind. Die konkreten Zahlenangaben aller Inputdaten sind in den Tabellen 1.1 - 1.31 ab Seite 265 angegeben.

Gemäß der von der Unternehmensleitung vorgegebenen Zielsetzung der Gewinnmaximierung (vergl. Kap. 4.1.7, Seite 36) wird hier im Sinne der Oberschußmaximierung die Summe der Periodengewinne maximiert und zur Unterscheidung als Profit gekennzeichnet.
Die Zielfunktion lautet dann: [1]

$$(M1)\quad PROFIT = \underbrace{\sum_{i} GEWINN_i}_{\text{Periodengewinne}} = \underbrace{\sum_{i} UMSATZ_i}_{\text{Netto-Umsatzerlöse}} +$$

$$+ \underbrace{\sum_{i}\sum_{l} p_{a,l}\, ANLVER_{i,l}}_{\text{Erlöse aus dem Anlagenverkauf}} + \underbrace{\sum_{m,i} p^{v}_{m,i}\, LAG_{i,m}}_{\text{Bewertung der Fertigwaren (Lagerendbestände)}}{}^{2)} -$$

$$- \underbrace{\sum_{i,m} p^{v}_{i-1,m}\, LAG_{i-1,m}}_{\text{Bewertung der Fertigwaren (Lagerendbestände) in der Vorperiode}}{}^{2)} - \underbrace{\sum_{i,l} p^{m}_{i,l}\, MASMIE_{i,l}}_{\text{Ausgaben für die gemieteten Maschinen vom Typ l}} -$$

$$- \underbrace{\sum_{i,c} WEBU_{i,c}}_{\text{Variables Werbebudget}} - \underbrace{\sum_{i,d} KOWB_{i,d}}_{\text{Werbeausgaben für die Strategien d}} - \underbrace{\sum_{i} KOPRO_i}_{\text{Summe der variablen Produktionskosten (außer Rohstoffkosten)}} +$$

$$+ \underbrace{\sum_{i,y} \bar{\pi}^{*}_{i,y}\, GELDANL_{i,y}}_{\text{Zinserträge der y-verschiedenen Geldanlagearten}} - \underbrace{\sum_{i} GEHALT_i}_{\text{Lohn/Gehaltszahlungen}} - \underbrace{\sum_{i} FIXKOST_i}_{\text{Fixkosten}} -$$

---

1) Verschiedene Größen sind hier gleich als Summe dargestellt worden. Ihre Ermittlung wird auf den folgenden Seiten noch beschrieben.

2) Der jeweilige Saldo ergibt dann eine Bestandserhöhung oder Bestandsminderung. Eine ähnliche Formulierung findet sich bei Haberstock, wobei jedoch ein Druckfehler vorliegt. Auf Seite 58 muß es in Gleichung 13 richtig heißen:

$$\cdots + \sum_{t} k_{t+1} s_{At} - \sum_{t} k_t\, s_{At-1} \cdots$$

Vergl. Haberstock,L. a.a.O.Seite 58.

$$- \underbrace{\sum_{i,f^*} FIXKOST_{i,f^*}}_{\text{Sprungfixe Erhöhungen während der Planperioden}} - \underbrace{\sum_{i,f} GEHALT_{i,f}}_{\text{geplante Lohn/ Gehaltserhöhungen}} -$$

$$- \underbrace{\sum_{i,j} ROHSTOFF_{i,j}}_{\text{Rohstoffzahlungen}} - \underbrace{\sum_{i,r,s} ZINSEN_{i,r,s}}_{\text{Zu zahlende Zinsen für die verschiedenen Kreditarten}} +$$

$$\underbrace{+ \sum_{i,j} p^r_{i,j} \; ROHEB_{i,j} - \sum_{i,j} p^r_{i-1,j} \; ROHEB_{i-1,j}}_{\text{Bewertung der j verschiedenen Rohstoffendbestände zu den Verrechnungspreisen } p^r} -$$

$$- \underbrace{\sum_{s} R^w_s \; KREDIT_{s,i=I}}_{\text{Mögliche Restverpflichtung aus den Krediten am Ende des Planungszeitraumes}} - \underbrace{\sum_{i,l} AFA_{i,l}}_{\text{Summe der Abschreibungsbeträge 1)}} -$$

$$- \underbrace{\sum_{r} LANGK_{r,i=I}}_{\text{Restverpflichtung aus den langfristigen Krediten der Art r}} - \underbrace{\sum_{i} DIVID_i}_{\text{Gesamtsumme der gezahlten Dividenden}} -$$

$$- \underbrace{0{,}5253 \sum_{i} STEUERG_i}_{\text{Belastung durch die Körperschaftssteuer}} + \underbrace{0{,}3708 \sum_{i} \left(DIVID_{g,i} + DIVID_{v,i}\right)}_{\text{Ermäßigung auf die ausgeschütteten Dividenden}}$$

$$\underbrace{+ 0{,}5253 \; VERLUST_{i=I}}_{\text{Mögliche Korrektur der Körperschaftssteuer durch den vortragsfähigen Verlust am Ende des Planungszeitraumes}} \underbrace{- \sum SEUST}_{\text{Summe der Ertrags- und Substanzsteuern (ohne KSt) 2)}} \longrightarrow MAX!$$

---

1) Vergl. dazu die Ausführungen im Kapitel 4.2.8

2) Aus betrieblichen Gründen ist die Körperschaftssteuer stets getrennt ausgewiesen worden.

Die Nebenbedingungen lauten wie folgt:

Kapazitätsrestriktionen

Damit die in der optimalen Lösung ausgewiesenen, geplanten Produktionsmengen auch auf den jeweils vorhandenen Anlagen produziert werden können, gilt gemäß der Produktionsstruktur:

$$(M\ 2)\quad NBKAP_{i,l} = \sum_{k,m} \alpha_k \cdot PROD_{i,k,m}$$

für $i = 1, \ldots, 16$
$l = 1, \ldots, 5$
$m = 1, \ldots, 4$
$k = 1, \ldots, 8$

$NBKAP_{i,l}$: aufsummierte Kapazitätsansprüche pro Anlage l in der Periode i.

$PROD_{i,k,m}$: produzierte Menge der Art m im Verfahren k in der Periode i.

α_k sind die Produktionskoeffizienten lt. Tabelle 1.4 auf Seite 265 für die einzelnen Verfahren.

und damit unter Einbeziehung der neuen Kapazitäten (= Investitionen) bzw. dem Verkauf von Anlagen:

$$(M\ 3)\quad NBDES_{i,l} = \gamma_l (MAS_{i,l} + MASMIE_{i,l}) + \gamma_l AGG_{i,l} -$$

$$- \gamma_l ANLVER_{i,l} - NBKAP_{i,l} \geq 0$$

für alle i und l

γ = Periodenkapazität der Anlage vom Typ l in Stunden

$AGG_{i,l}$ = vorhandene Kapazität zu Beginn der Periode i pro Anlagenart l

$ANLVER_{i,l}$ = Abbau der Kapazität durch Desinvestitionen

Die numerischen Werte für γ sind in der Tabelle 1.1o (Seite 267) angegeben. Dabei wurden, wie bereits erläutert, jeweils nur 9o % der möglichen Kapazität in Stunden für die jeweils erste Periode nach der Investition zugrunde gelegt.

Investitionsentscheidungen

Während des Planungszeitraumes besteht die Möglichkeit 5 verschiedene Maschinen zu den Anschaffungspreisen p_n zu kaufen. In jeder Periode i wird von Neuem über eine solche Investition entschieden.

Die Zugänge im Anlagevermögen ergeben sich als Gleichung (M 4)

$$AKTIV_i = \sum_{n,l} p_{n,i,l} \; MAS_{i,l} \qquad \text{für alle } i$$

z.B. für die zweite Periode aufgrund der Werte der Tabelle 1.5 auf Seite 265.

AKTIV 2 = 14oooo MAS 1o2 + 196ooo MAS 2o2 + 14oooo MAS 3o2
+ 8oooo MAS 4o2 + 1739oo MAS 5o2

Dabei bedeutet 8oooo MAS4o2, daß der Anschaffungspreis der Maschine vom Typ 4 im zweiten Jahr mit DM 8o.ooo,-- angenommen wird.

Abschreibungen

Da der körperschaftssteuerliche Gewinn nicht als Restgröße, sondern als Aktionsvariable [1] in das Modell einbezogen wird, ist es erforderlich, für jedes Anlagegut die verschiedenen Abschreibungsverfahren im Modell zu berücksichtigen.
Damit bestimmt das optimale Programm zugleich auch das Abschreibungsverfahren. In dem konkreten Fall wurden nur zwei Alternativen vorgesehen (q = 1,2) , und zwar die lineare und die geometrisch-degressive Abschreibung.
Für die lineare Abschreibung q=1 ergibt sich die Gleichung M 5 :

$$\text{(M 5) } WERT_i^1 : \; AFA_{i,q=1} = \sum_l h_l \cdot MAS_l + \sum_l h_l \cdot AGG_l \qquad \text{(für alle i)}$$

und

$$\text{(M 6) } WERT_i^2 : \; AFA_{i,q=2} = \sum_l h_l^* \; MAS_l + \sum_l h_l^* \; AGG_l \qquad \text{(für alle i)}$$

---

1) Vergl. dazu die Bemerkungen in den Kapiteln 4.2.8 und 4.2.9 (speziell die Bewertungsprobleme)

Gemäß der Tabelle 1.8 (Seite 266) ergeben die eingesetzten, konkreten Werte folgende Gleichung:

WERT 101 : 28000 MAS 100 + 39200 MAS 200 + 26400 MAS 300 +
+ 20000 MAS 400 + 17390 MAS 500 - AFA 101 = 0

Dabei wurde gemäß den AfA-Tabellen eine 5 bzw. 10-jährige Nutzungsdauer angenommen.
Für die geometrisch-degressive Alternative ergeben sich die Beträge gemäß der Tabelle 1.9 (Seite 267):

WERT 2o2 : 224oo MAS 1o2 + 3136o MAS 2o2 +
+ 2112o MAS 3o2 + 1'28oo MAS 4o2 + 27824 MAS 5o2
- AFA 2o2 = 0

Um sicherzustellen, daß nur eine der beiden Größen AFA 1o1 oder AFA 2o1 einen positiven Wert in der optimalen Lösung annimmt, müssen folgende Bedingungen gelten:
(jeweils für alle Perioden)

(M 7) $AFA_{i,q=1} - K \cdot HIVA\ 1 \leq 0$

(M 8) $AFA_{i,q=2} - k \cdot HIVA\ 2 < 0$

(M 9) $AFA_{i+1,q=1} + K \cdot HIVA\ 2 - K \leq 0$

(M 1o) $AFA_{i+1,q=2} + K \cdot HIVA\ 1 - K < 0$

(M 11) $HIVA\ 1 + HIVA\ 2 = 1$

Dabei ist HIVA eine Hilfsvariable.[1)]
Es muß angemerkt werden, daß die Formeln M 5-11 allerdings immer nur für alle Investitionsobjekte zusammen ein Abschreibungsverfahren garantieren. Ein Wechsel in der Abschreibungsmethode oder eine Absetzung für außergewöhnliche Abnutzung sind durch folgende Null-Eins-Variable berücksichtigt:

$$HIVA_{1,i} = \begin{cases} \text{sonst} \\ \\ \text{linear abgeschrieben in der Periode } i \end{cases}$$

$$HIVA_{2,i} = \begin{cases} \text{sonst} \\ \\ \text{degressiv abgeschrieben in der Periode } i \end{cases}$$

---

1) Vergl. dazu auch das Symbolverzeichnis am Ende und als Beilage zu dieser Arbeit.

Rohstoffkäufe

Das Unternehmen benötigt - außer den Zutaten gemäß dem Gozintograph der Abb. 5 (Seite 21) - drei verschiedene Rohstoffe. Die Rohstoffpreise $P_{r,i}$ sind in der Tabelle 1.15 (Seite 269) angegeben. Die gesamten Rohstoffausgaben ergeben sich pro Periode:

(M 12) $$ROHSTOFF_i = \sum_j p_{r,j} \cdot ROH_j \qquad \text{für } j=2,3 \text{ und für alle } i$$

Die Rohstoffsorte j=1 ist wegen ihrer Knappheit nur mit steigenden Preisen zu beschaffen, und zwar verteuern sich die ersten 100000 kg um 0,02 DM, die zweiten 100000 kg um weitere 0,03 DM und die Mengen ab 200000 kg um nochmals 0,04 DM in der ersten Periode.
Der Preisanstieg bei diesem knappen Rohstoff ist nach dem im Kapitel 4.1.5 (Seite 31) beschriebenen Verfahren linearisiert worden, wie es die Abbildung 25 zeigt.

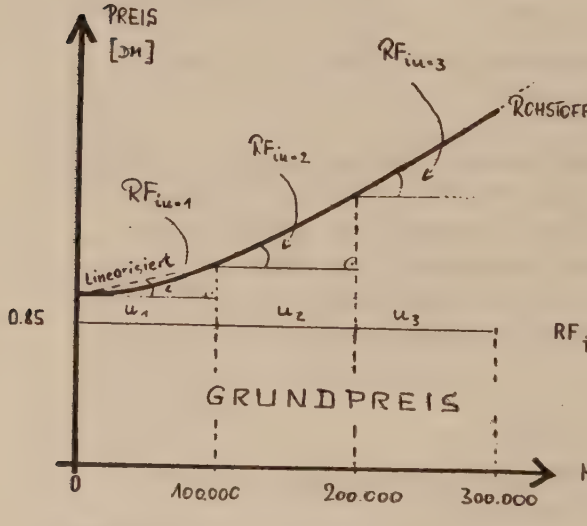


Abbildung 25

$RF_{i,u}$ = Faktor für den linearisierten Preisanstieg bei Rohstoffsorte 1 in der Periode i für die Intervalle u.

Für die Rohstoffsorte j=1 ergibt sich daraus die Formel

(M 13) $$ROHSTOFF_i^* = p_{1,1} \cdot ROH_{1,i} + \sum_u \varepsilon_u RF_u$$

und

(M 14) $$RF_{u=1} \leq 100000$$
$$100000 < RF_{u=2} \leq 200000$$
$$200000 < RF_{u=3}$$

Damit berechnen sich die Rohstoffausgaben endgültig zu:

(M 12a) $ROHSTOFF_i = \sum_{r,j} p_{r,j} \cdot ROH_j + ROHSTOFF_i^*$

für alle i

Für die folgenden Perioden werden Änderungen der Weltmarktpreise unterstellt, sodaß sich die Faktoren $RF_{i,u}$ gemäß den Werten der Tabelle 1.16 ändern. (Seite 269).

Rohstoffverbrauch

Aus der Produktionsstruktur des Betriebes ergeben sich die Rohstoffeinsatzkoeffizienten η_j und damit die Gleichung [1]

(M 15) $\sum_{m,k} \eta_j \, PROD_{m,k} - ROH_j - ROHAB_j + ROHEB_j = 0$

für alle i und j

η_j = Rohstoffverbrauch der Art j pro produzierte Einheit m im Verfahren k

Die numerischen Werte von η_j finden sich in der Tabelle 1.17 auf Seite 269.
Bei den verschiedenen Rohstoffarten liegt ein Anfangsbestand zum Planungsbeginn vor. Dieser Bestand vergrößert sich durch die laufenden Einkäufe. Als Saldo bleibt ein Rohstoffendbestand am Ende jeder Periode über. Das Rohstofflager ist allerdings durch die Lagerkapazität begrenzt. Daraus ergibt sich die Formel:

(M 15a) $\sum_j ROHEB_{i,j} \leq ROHLAG_i$ für alle i

---

1) Aus steuerlichen Gründen wäre exakterweise zu unterscheiden zwischen dem Zeitpunkt des Kaufes von Rohstoffen und dem Zeitpunkt der Verarbeitung. Vergl. dazu die Ausführungen im Kapitel 4.2.9 (Seite 92 ff.)

Begrenzung des Anlagenverkaufes

Aus betriebsinternen Gründen sollten in den 4 Jahren nur eine bestimmte Anzahl von Aggregaten verkauft werden. Das wird berücksichtigt durch die Formel M 16 ,die eine externe Beschränkung darstellt.

$$(M\ 16) \qquad \sum_{i} ANLVER_{i} \leq DESINV$$

für alle Anlagentypen l= 1,..,5

Für die jeweils noch vorhandenen Anlagen wird angenommen, daß sie zu jeder Zeit betriebsbereit sind.[1)]

Kontinuitätsbedingungen

Die einzelnen Entscheidungszeitpunkte in dem Modell werden durch Kontinuitätsbedingungen für Rohstoffe, Maschinen, Fertigfabrikate und Finanzanlgen miteinander verbunden.

Für die Anlagen muß für jeden Zeitpunkt i gelten:

$$(M17) \quad \underbrace{AGG_{l,i=0}}_{\text{vorhandene Anlagen in i=o.}} + \underbrace{\sum_{t=i^*}^{i} MAS_{l,t}}_{\text{investierte Maschinen bis einschl. i. 2)}} - \underbrace{\sum_{t=i^*}^{i} ANLVER_{l,t}}_{\text{verkaufte Anlagen bis einschl. i.}}$$

$$\underbrace{+ MASMIE_{i,l}}_{\text{gemietete Anlagen in i.}} = \underbrace{VORANL_{i+1,l}}_{\text{vorhandene Anlagen zu Beginn der Periode i+1.}}$$

für $i^* = 1,..,i$ und alle l

Dabei spielt es keine Rolle, ob die Maschinen gekauft oder gemietet worden sind, da es hier nur um die Einhaltung der Kapazität geht. Bei den gemieteten Anlagen ist durch eine zusätzliche Bedingung (M 4o) die Mietdauer berücksichtigt worden.

---

1) Vergl. dazu die Bemerkungen im Kapitel 4.2.2

2) $MAS_{l,t}$ bedeutet die Anzahl der Maschinen vom Typ l, die zum Zeitpunkt t angeschafft wurden und zum Zeitpunkt i noch betriebsbereit vorhanden sind.

Abstimmung zwischen Produktion und Lager

Der jeweils zu Beginn einer Periode vorhandene Lagerbestand an Fertigwaren der Sorte m plus den produzierten Fertigwaren [1] dieser Sorte muß stets größer oder gleich dem Absatz dieser Fertigwaren sein. Im ersten Fall ergibt sich ein positiver Lagerbestand am Ende der Periode.

$$(M\ 18)\quad NBLAG_{i,m} : \underbrace{ABS_{i,m}}_{\text{Absatz}} + \underbrace{LAG_{i+1,m}}_{\text{Lagerendbestand}} - \underbrace{LAG_{i,m}}_{\text{Lageranfangsbestand 2)}} - \underbrace{PROD_{i,m}}_{\text{Produktion}} = 0$$

der Produktart m in der Periode i

für alle i und m

Außerdem begrenzt die Lagerkapazität L_i^* die Menge der zu lagernden Fertigwaren: [3]

$$(M\ 19)\quad \sum_m LAG_{i,m}^* \leq L_i^* \qquad \text{für alle i}$$

Werden wie hier mehrere Produktionsverfahren zugelassen, erweitert sich die Formel M 18 zu

$$(M\ 2o)\quad LAG_{i,m} + \sum_k PROD_{i,k,m} - ABS_{i,m} - LAG_{i+1,m} = 0$$

für k=1,...,8 und alle i und m

Auf die isolierte Darstellung der Kontinuitätsbedingungen im finanziellen Bereich sei hier verzichtet, da sie ausführlich durch die Gleichungen M27-3o behandelt werden.

---

1) Eine Ausschußquote von x % ist hierbei nicht vorgesehen, da unterstellt wird, daß alle produzierten Artikel verkaufsreife Endprodukte sind.

2) identisch mit dem Lagerendbestand $LAG_{i-1,m}$

3) Diese Formel ließe sich erweitern zu der Bedingung, daß stets eine Mindestlagermenge an Fertigwaren vorhanden sein muß. Vergl. dazu aber die Ausführungen im Kapitel 7.2. (Seite 174 ff.)

Absatzgrenzen

Durch den Einsatz absatzpolitischer Maßnahmen kann die Aufnahmebereitschaft des Marktes wie folgt erweitert werden:

$$(M\ 21)\quad \underbrace{ABS_{i,m} - e\ WERBEM_{i,d} - e^{*}\ WERBEM_{i,c} \leqq \bar{A}}_{\text{für alle } i \text{ und } m}$$

Absatz | Werbewirkung des Werbemittels d | Werbewirkung des Werbemittels c

Der Einsatz verschiedener Werbemittel ist begrenzt durch das variable Werbebudget, das sich nach der folgenden Formel bestimmt (NBWEB = Kennzeichnung der Nebenbedingungen für das Werbebudget):

$$(M\ 22)\quad \underbrace{NBWEB_{i} = o{,}o5\ UMSATZ_{i-1} - WEBU_{i}}_{\text{für alle } i}$$

d.h. maximal 5 % des Umsatzes der Vorperiode dürfen für Werbezwecke der Folgeperiode jeweils ausgegeben werden.[1] Die Kosten der Werbemittel wurden für die 4 Jahre geschätzt und in der Tabelle 1.11 angegeben.

Will man eine funktionale Verbindung der Werbewirkungen über mehrere Perioden einbeziehen, müssen die Gleichungen der Art M 21 erheblich erweitert werden. Unterstellt man, daß Werbemaßnahmen von drei Perioden noch einen Einfluß auf den Absatz der vierten Periode ausüben können, so erweitert sich die obige Formel zu :[2]

$$\begin{aligned}(M\ 21a)\quad & ABS1o4 - e_1/u\ WERBEM11 - e_1^{*}/u^{*}\ WERBEM21 \\ & - (e_2/u-1)\ WERBEM12 - (e_2^{*}/u^{*}-1)\ WERBEM22 \\ & - (e_3/u-2)\ WERBEM13 - (e_3^{*}/u^{*}-2)\ WERBEM23 \\ & - e_4 \cdot WERBEM14 - e_4^{*} \cdot WERBEM24 \leqq \bar{A}\end{aligned}$$

---

1) Diese aus der Praxis entnommene Relation kann natürlich keine allgemeine Gültigkeit haben.

2) Hier ist der einfachste Fall für den Absatz des Artikels 1 in der 4.Periode mit den Modellvariablen dargestellt.

Die Formel M21a beinhaltet, daß durch den Faktor u^* bzw. u die Abnahme der Werbewirkung berücksichtigt wird. Z.B. bedeutet

$$\frac{e_2^*}{u^*-1} \quad \text{WERBEM22}$$

daß der Einsatz des zweiten Werbemittels im zweiten Jahr noch Wirkungen auf den Absatz des Artikels m=1 im vierten Jahr ausübt, und zwar den Anteil e_2^* / u^*-1 (gemäß der Abb. 14 auf Seite 58, die hier noch einmal abgebildet ist.)
e_2^* ist lt. Tabelle 1.12 (Seite 268) 2oo und wird durch u^*-1 (=4) vermindert zu der Periodenwirkung 2oo/4 = 5o, d.h. durch die Werbung im zweiten Jahr erreicht man einen Mehrabsatz von 5o Einheiten des Artikels m=1 pro Einsatz des Werbemittels der Art 2. Aus der ersten Periode wirkt noch das Werbemittel 1 mit dem Faktor e_1^*/u^*, d.h.lt. Tabelle 1.12(Seite 268) mit 3oo/8,8=34 Einheiten, sodaß sich der gesamte Werbeerfolg μ_3 zu 84 Einheiten (= w_4) ergibt. Definitionsgemäß hat der Einsatz des Werbemittels der Art 3 keinen Einfluß auf den Absatz der Produkte m=1 und m=2 .(Vergl. Tabelle 1.12 auf Seite 268)

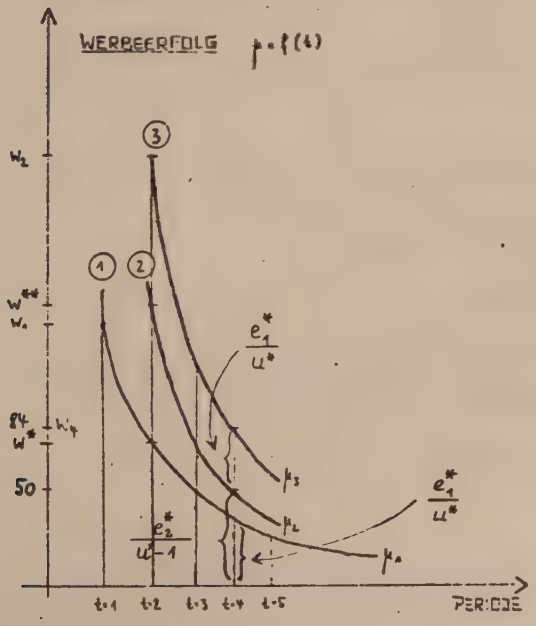
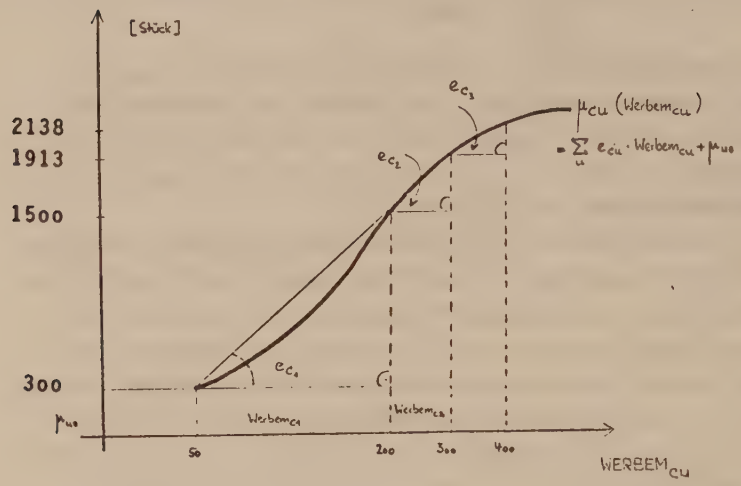


Abbildung 14

Außerdem ist der Werbeerfolg lt. Abbildung 26 stückweise linearisiert worden.

WERBEERFOLG FÜR ARTIKEL m

Abb. 26



Zwischen 50 Anzeigen bzw. Einschaltungen im Funk oder Fernsehen und 400 Anzeigen/Einschaltungen, die als maximal möglich angenommen werden, wird die Kurve linearisiert. In diesem Bereich ergibt jede Anzeige/Einschaltung einen zusätzlichen Absatz von $e_{c,u}$ Stück, wobei die Intervalle lauten:

$$\begin{array}{rcl} 50 & \leqq & \text{WERBEM}_{c,u=1} \leqq 200 \\ 200 & < & \text{WERBEM}_{c,u=2} \leqq 300 \\ 300 & < & \text{WERBEM}_{c,u=3} \leqq 400 \end{array} \qquad \text{(M 21b)}$$

Die Werbewirksamkeitskoeffizienten sind dabei ebenso wie die Preise für die Werbemittel pro Periode verschieden. Für die Perioden i errechnet sich der Werbeerfolg für den Artikel m dann aus:

$$\mu^{m}_{c,u}(\text{WERBEM}_{c,u}) = \sum_u e_{c,u}\ \text{WERBEM}_{c,u} + \mu_{u,o} \qquad \text{(M 21c)}$$

Ein Mindestabsatz ohne variable Werbeaufwendungen ist aufgrund langfristiger Verträge gegeben. Außerdem beteiligt sich das Unternehmen an Ausstellungen und Messen bei Kunden, die einen konstanten Werbebetrag (KOWB) von zusammen DM 2ooooo.-- pro Jahr verursachen.

Produktionskosten

Die variablen Kosten der Herstellung sind zur Produktionskostensumme $KOPRO_i$ zusammengefasst worden. [1)]

$$(M\ 23)\quad KOPRO_i = \sum_{m,k} n_{i,m,k}\ PROD_{i,m,k} \qquad [\text{für alle } i]$$

Die Werte $n_{i,m,k}$ enthalten insbesondere die benötigten Zutaten gemäß dem Herstellungsprozeß, der durch die Abbildung 5 (Seite 23) dargestellt worden ist. Daraus ist die aggregierte Matrix dieser $n_{i,m,k}$ Werte berechnet worden, die als Tabelle 1.2 (Seite 265) angegeben ist. Die Berechnung ist in der Tabelle 1.27 (Seite 272) erläutert worden.

Umsatzerlöse

Die Umsatzerlöse sind ebenfalls zu einer Summe zusammengefasst worden. [1)]

$$(M\ 24)\quad UMSATZ_i = \sum_{m} \underbrace{p_{v,i,m}}_{\text{Verkaufspreise}}\ \underbrace{ABS_{i,m}}_{\text{abgesetzte Mengen}} \qquad [\text{für alle } i]$$

Die erwarteten Absatzpreise sind in der Tabelle 1.1 angegeben (Seite 265). Die Berechnung dieser Preise wurde bereits im Kapitel 4.2.6 erläutert. (Vergl. Seite 56 ff.)

---

1) Im konkreten Fall wurde auch das Betriebsergebniskonto abgeleitet. Dafür hat sich diese formale Darstellungsart angeboten.

Liquiditätsgleichungen

Die Zahlungsfähigkeit des Unternehmens wird gewährleistet, wenn die geplanten Einzahlungen plus dem Anfangsbestand an liquiden Mitteln in jeder Periode größer oder gleich den geplanten Auszahlungen sind.[1] Ein- und Auszahlungszeitpunkte sind dabei jeweils die Periodenanfänge.[2] In der folgenden Gleichung sind die Einzahlungen positiv und die Auszahlungen mit einem negativen Vorzeichen versehen. Die folgende Gleichung gilt für die Periode i=1.

$$
\begin{aligned}
(M\ 25)\quad NBKRED_1 = {} & \underbrace{EIGEN_i}_{\text{Einzahlung aus der Erhöhung des Grundkapitals}} + \underbrace{\sum_r LANGK_{r,i}}_{\text{Einzahlungen aus den langfristigen Krediten der Art r in der Periode i}} + \\
& + \underbrace{\sum_l p_{a,l}\ ANLVER_{i,l}}_{\text{Erlöse aus dem Anlagenverkauf der Anlagen vom Typ l in der Periode i zu den Verkaufspreisen } p_a} + \underbrace{\sum_s KREDIT_{i,s}}_{\text{Einzahlungen aus den kurzfristigen Krediten der Art s in der Periode i}} + \\
& + \underbrace{\sum_y (1+\pi^*_{i-1,y})\ GELDANL_{i-1,y}}_{\text{Obernahme der Finanzmittel aus der Vorperiode(einschl. der Zinserträge)}} + \underbrace{UMSATZ_i}_{\text{Umsatzeinzahlungen in der laufenden Periode i zu Nettopreisen.}} - \\
& \underbrace{- KOWB}_{\text{konstante Werbeauszahlungen}} \underbrace{- AKTIV_i}_{\text{Anschaffungsauszahlungen für Investitionen}} \underbrace{- KOPRO_i}_{\text{Summe der variablen Produktionskosten (ohne Rohstoffeinkäufe)}} -
\end{aligned}
$$

1) Während der Periode i=1 Jahr oder i' = 3 Monate kann dabei durchaus ein negativer Saldo auftreten.

2) Vergl. dazu auch Haegert,L. a.a.O.Seite 69,der diesen Aspekt aus der Dualbetrachtung erläutert.

$- \underbrace{GELDANL_i}_{\text{Endbestand an Finanzmitteln in dieser Periode}} \quad - \underbrace{WEBU_i}_{\text{variable Werbeauszahlungen}} \quad - \underbrace{\sum_l p^m_{i,l} \, MASMIE_{i,l}}_{\text{Summe der zu zahlenden Leasingbeträge}} -$

$- \underbrace{ZINSEN_i}_{\text{zu zahlende Sollzinsen}} \quad - \underbrace{ROHSTOFF_i}_{\text{Summe der Auszahlungen für die Beschaffung der Rohstoffe}} \quad - \underbrace{FIXKOST \; - \; GEHALT}_{\text{Auszahlungen}}$

In Anlehnung an die Praxis wurde unterstellt, daß die Dividenden erst in der jeweils folgenden Periode gezahlt werden. Außerdem müssen gemäß den Finanzierungsbedingungen bestimmte Tilgungsbeträge aufgebracht werden. Auch Sonderrückzahlungen sind zulässig.
Für die Perioden i=2,..,I erweitert sich daher die Bedingung M 25 zu:

$... - \underbrace{\sum_r \delta_{\cdot} LANGK_{r,t}}_{\substack{\text{Tilgungssatz der in i aufgenommenen langfristigen Kredite der Art r in der Periode t, wobei } t \geq i \text{ ist}}} \quad - \underbrace{\sum_s KREDIT_{i-1,s}}_{\substack{\text{Rückzahlung der Kredite der Art s aus der Vorperiode}}} \quad - \underbrace{DIVID_{i-1,g}}_{\substack{\text{Dividendenzahlung auf das Grundkapital für die Vorperiode}}} -$

$- \underbrace{DIVID_{i-1,v}}_{\substack{\text{Vorzugsdividende auf die Kapitalerhöhungen}}} \quad - \underbrace{KOST_{i-1}}_{\substack{\text{zu zahlende Körperschaftssteuer für die Vorperiode}}} \quad - \underbrace{GEHALT_f}_{\substack{\text{Zahlungen, die sich aus der sprungfixen Erhöhung der Löhne und Gehälter ergeben.}}} -$

$- \underbrace{FIXKOST_f}_{\substack{\text{Zahlungen aus der sprungfixen Erhöhung}}} \quad - \underbrace{\sum_r SONDER_{i,r,t}}_{\substack{\text{Sonderrückzahlungen für die Tilgung der langfristigen Kredite der Art r in der Periode t}}} \quad + \underbrace{ROCKLZU_{i-1}}_{\substack{\text{Zuführung zu den freien Rücklagen}}} -$

$- \underbrace{\sum_i SEUST_{i-1}}_{\substack{\text{Summe der gezahlten Ertrags- und Substanzsteuern}}} \quad \pm \underbrace{SEUSTA_{i-1}}_{\substack{\text{Saldo der Abschlußzahlungen gemäß Formel M 25a}}}$

Berechnung der Abschlußzahlungen

Die Summe der Ertrags- und Substanzsteuern, die gemäß Veranlagung für die Periode i-1 in der Periode i zu zahlen ist, berechnet sich aus:

$$(M\ 25a)\quad SEUSTA_{i,i-1} = \underbrace{KOST_{i,i-1}}_{\substack{\text{zu zahlende Körperschafts-}\\\text{steuer für die}\\\text{Periode i-1, ver-}\\\text{anlagt in i.}}} - 4\ \underbrace{VORAUS_k}_{\substack{\text{geleistete}\\\text{Vorauszahlungen}\\\text{in i-1}}}{}^{1)} +$$

$$+ \underbrace{GEWSTE_{i,i-1}}_{\substack{\text{zu zahlende Ge-}\\\text{werbesteuer für}\\\text{die Periode i-1}\\\text{veranlagt in i.}}} - \underbrace{4\ VORAUS_g}_{\substack{\text{geleistete}\\\text{Voraus-}\\\text{zahlungen}\\\text{in i-1}}} + \underbrace{VERMST_{i,i-1}}_{\substack{\text{zu zahlende Ver-}\\\text{mögensteuer für}\\\text{die Periode i-1}\\\text{in der Periode i.}}} -$$

$$\underbrace{- 4\ VORAUS_v}_{\substack{\text{geleistete Vorauszahlungen}\\\text{in i-1 für die Periode i-1.}}}$$

wobei:

$$VORAUS = 0{,}25 \begin{cases} GEWSTE_{i-1} \\ KOST_{i-1} \\ VERMST_{i-1} \end{cases} \text{ ist.}$$

1) Der Index bei der Variablen VORAUS kennzeichnet die unterschiedlichen Vorauszahlungen für die einzelnen Ertrags- und Substanzsteuern.

Zinsaufwendungen

Die Zinsaufwendungen betragen :

$$(M\ 26)\quad \underbrace{ZINSEN_i = \sum_r \tilde{\pi}_r \cdot LANGK_r + \sum_s \tilde{\pi}_s \cdot KREDIT_s}_{\text{für alle } i}$$

Die unterschiedlichen Zinssätze sind dazu in den Tabellen 1.2o ff. angegeben worden.(Seite 27o)

Kredit- und Finanzierungsbedingungen

Der für jeweils ein Jahr zur Verfügung stehende Kredit richtet sich nach dem jeweiligen Anlagevermögen (Sachanlagen). Dieses Deckungsverhältnis lautet allgemein:

$$(M\ 27)\quad \underbrace{NBKRED_{i+1,s} = \beta_s \cdot (\ AKTIV_i + VORAGG_i) - KREDIT_{i+1,s} = 0}_{\text{für alle } i \text{ und } s}$$

wobei β_s das jeweilige Deckungsverhältnis mit $0 \leqq \beta_s \leqq 1$ ist. Der Kredit in der Periode 2 z.B. darf nicht größer sein als 7o % des Anlagevermögens der Periode 1.[1] Daraus folgt die Gleichung M 27a:

NBKRED22 : KREDIT2 $\leqq$ o,7 (AKTIV1 + VORAGG1) [2]

Die Kreditart s=5 ist an die Kapitalerhöhungen gebunden worden, sodaß gilt:

$$(M\ 28)\qquad KREDIT5_i \leqq \omega_i \cdot EIGEN_{i-1}$$

mit $0 \leqq \omega_i \leqq 1$

Im konkreten Fall wurde ω_i=o,2 eingesetzt.

---

1) Hier könnten auch andere Bilanzwerte zugrunde gelegt werden. Diese von den Kreditinstituten geforderten Relationen sind hier nicht auf ihre Zweckmäßigkeit zu prüfen.

2) AKTIV1 bestimmt sich nach der Formel M 4.

Von dem langfristigen,extern auf zunächst 2 Millionen DM limitierten Kredit müssen jeweils eine Periode nach der Kreditaufnahme beginnend, δ % zurückgezahlt werden. (Tilgungsbetrag) Außerdem sind Sonderrückzahlungen möglich. Das wird durch die Formel M 29 berücksichtigt:

$$(M\ 29)\quad NBLANG_{i,r} : LANGK_{r,i+1} = (1-\delta_r)LANGK_{r,i} - SONDER_{i,r}$$

wobei δ_r der Rückzahlungskoeffizient mit $0 \leqq \delta_r \leqq 1$ ist. Hier wurde verlangt,daß z.B. jährlich 2o % der Kreditsumme getilgt werden. Für die dritte Periode gilt dann:

NBLANG3 : LANGK13 = o,8 LANGK12 - SONDER12

Außerdem darf insgesamt nur ein bestimmter Verschuldungsgrad erreicht werden. Die aufsummierten Kreditrestverpflichtungen in der Periode i+1 , dividiert durch das Kapital der Periode i dürfen b_{i+1} nicht übersteigen.

$$(M\ 3o)\quad \sum_s KREDIT^w_{i+1,s} + \sum_r LANGK^w_{i+1,r} - b_{i+1}\left(\sum_{t=i^*}^{i} EIGEN_t + GRUND + \sum_{t=i^*}^{i} ROCKLZU_t\right) \leqq 0$$

Der Faktor b_i wird dabei extern von den Banken als Kapitalgebern vorgegeben, kann sich aber von Periode zu Periode ändern.
Das Kapital ist die Summe aus dem Grundkapital (vorhanden in i=o) plus den möglichen Kapitalerhöhungen in den Perioden bis i und den Rücklagenzuweisungen aus dem versteuerten Gewinn bis zur Periode i .[1)]

---

1) Ähnlich formuliert bei Haegert,L. a.a.O.Seite 65 ff.

Ermittlung des steuerpflichtigen Gewinns

Das betrachtete Unternehmen ist nach § 1 KStG unbeschränkt körperschaftssteuerpflichtig. Besteuerungsgrundlage für die Körperschaftssteuer ist bei Einkünften aus Gewerbebetrieb [1] der Gewinn. Die Vorschriften des EStG über die Gewinnermittlung und über den Zeitraum der Gewinnermittlung finden gemäß §§ 5 und 6 KStG sinngemäß Anwendung. Für den vorliegenden Fall ist zu beachten, daß gemäß den Modellprämissen weder verdeckte Gewinnausschüttungen nach § 6 Abs.1 KStG noch nicht abzugsfähige Aufwendungen gemäß § 12 Ziff. 2 und 3 KStG vorgesehen sind.[2]
Die Ermittlung des Gewinns ist durch Formel M 31 (hier zunächst für die Periode i=1) dargestellt:

Erlöse

$$NBSTE_i = \underbrace{UMSATZ_i}_{\text{Netto-Umsatzerlöse}} + \underbrace{\sum_m p_m^v \cdot LAG_{i,m}}_{\text{Bewertung der m versch. Fertigwaren in der Periode i (Bestandserhöhung) 3)}} + \underbrace{\sum_{a,l} p_{a,l} \cdot ANLVER_{i,l}}_{\text{Nettoerträge aus dem Verkauf der Anlagen zu den Preisen } p_a \text{, wobei Erlös} > \text{Buchwert}} +$$

$$+ \underbrace{\sum_{z,y} \pi^* \cdot GELDANL_{i,y}}_{\text{Zinserträge aus den Finanzanlagen}} + \underbrace{VERLUST_{i-1}}_{\text{Aufwendungen aus der Verlustübernahme}}$$

Aufwendungen

$$- \underbrace{KOPRO_i}_{\text{Aufwendungen für Hilfs- und Betriebsstoffe(ohne Rohstoffe)}} - \underbrace{ZINSEN_i}_{\text{gezahlte Zinsen für die kurz- und langfristigen Kredite lt.Formel M 26.}} - \underbrace{WEBU_i}_{\text{variabler Werbeaufwand}} -$$

---

1) Vergl. dazu § 16 KStDV.

2) Das Problem der abzugsfähigen Ausgaben nach § 11 KStG z.B. bei der Überpari-Emission entfällt hier, da eine Pari-Emission im ersten und/oder dritten Planungsjahr unterstellt worden ist. Vergl. auch die Ausführungen im Kapitel 4.2.7.4 auf Seite 68 f. und das BFH-Urteil in BStBl II, Seite 79o.

3) Diese Größe ist hier gleich als Saldo dargestellt.Im Falle einer Bestandsminderung ergibt sich ein negativer Wert. Vergl. dazu auch Haberstock,L. a.a.O. Seite 124.

$$- \underbrace{AFA_{i,q}}_{\text{Summe der Abschreibungsbeträge}} - \underbrace{\sum_{l} p_l^m \; MASMIE_{i,l}}_{\text{Mietaufwand für die gemieteten Anlagen vom Typ l 3)}} -$$

$$- \underbrace{KOWB}_{\text{konstanter Werbeaufwand}} - \underbrace{GEHALT_i}_{\text{konstanter Gehaltsaufwand}} - \underbrace{ROHSTOFF_i}_{\text{Summe der Aufwendungen für die Rohstoffbeschaffung}}{}^{1)} -$$

$$- \underbrace{GEWSTE_i}_{\text{Gewerbeertragsteuer lt. Formel M 48}^{2)}} - \underbrace{GEWKSTE_i}_{\text{Gewerbekapitalsteuer lt. Formel M 5o}^{2)}} - \underbrace{FIXKOST_i}_{\text{sonstige Aufwendungen}}$$

$$- \underbrace{STEUERG_i}_{\text{Jahresüberschuß}} + \underbrace{VERLUST_i}_{\text{Jahresfehlbetrag}} = 0$$

In den folgenden Perioden ändert sich diese Gleichung durch mögliche weitere Investitionen und durch die sprungfixe Erhöhung der Gehälter und der sonstigen Aufwendungen zu:

$$\ldots - \underbrace{\sum_{i} AFA_{i,q}}_{\text{aufsummierte AfA-beträge}} - FIXKOST_{f*} - GEHALT_f \ldots$$

Gemäß den steuerrechtlichen Vorschriften kann nur eine der beiden Variablen $STEUERG_i$ oder $VERLUST_i$ eine positive Größe sein. Dazu sind folgende Bedingungen einzufügen: 3)

(M 32) $STEUERG_i - M \cdot HIVA\,1 \leq 0$

(M 33) $VERLUST_i - M \cdot HIVA\,2 \leq 0$

(M 34) $HIVA\,1 + HIVA\,2 \leq 1$

wobei HIVA1 und HIVA 2 wieder ganzzahlige Hilfsvariablen sind.

---

1) Ein Verkauf von nicht benötigten Rohstoffen ist nicht vorgesehen.

2) Als Betriebsausgabe im Sinne des § 4 Abs.4 EStG abzugsfähig.

3) Vergl. auch Haegert, L. a.a.O., Seite 79/8o und die Erläuterungen zur Formel M 39 (Verlustvor- bzw. -rücktrag.)

Gewinnverteilung und Körperschaftssteuer

Eine Zahlung der Dividenden aus der Auflösung von freien Rücklagen wurde vereinfachend ausgeschaltet, sodaß stets gelten muß : [1]

(M 35) $\underbrace{STEUERG_i}_{\text{steuerpflichtiger Gewinn}} - \underbrace{DIVID_{g,i}}_{\text{Dividende auf das Grundkapital}} - \underbrace{DIVID_{v,i}}_{\text{Vorzugsdividende auf die Kapitalerhöhung}}$

$= \underbrace{FINETTO_i}_{\text{steuerpflichtiger thesaurierter Gewinn}}$ (für alle i)

und gleichzeitig [2]

(M 36) $FINETTO_i - o,5253\ FINETTO_i - o,1545(DIVID_{g,i} + DIVID_{v,i}) - \underbrace{ROCKLZU_i}_{\text{Zuführung zu den freien Rücklagen in den Perioden 1 3}} = 0$ (für alle i)

Die Körperschaftssteuer ist darin:

(M 36a) $KOST_i = o,5253\ FINETTO_i + o,1545\ (DIVID_{g,i} + DIVID_{v,i})$

Würde man, wie im Kapital 4.2.7.4 erläutert, auch das Aufgeld bei der Ausgabe von Aktien berücksichtigen, müßte diese Gleichung gemäß § 15o AktG und entgegen § 11 Ziff 1 Buchst.a KStG geändert werden, weil die Kosten der Ausgabe von Aktien abzugsfähig sind. [4]

---

1) Die durch das Modell bestimmten variablen Dividenden werden gemäß § 174 AktG jeweils durch die Hauptversammlung bestätigt.

2) Die Steuersätze sind um die Ergänzungsabgabe erhöht worden, d.h. 51 % + 3% = 52,53 % und 15% + 3 % =15,45% Die steuerlichen Vorschriften über die Begünstigung der Ausschüttungen bei Publikumsgesellschaften finden sich in § 19 Abs 1 Ziff 1 KStG.

3) Die gesetzliche Rücklage nach § 15o Abs 1 AktG war annahmegemäß erfüllt. Die Bildung freier Rücklagen entspricht den Anforderungen des § 58 AktG.

4) Vergl. dazu das BFH Urteil vom 18.7.1973,BStBl 1973 II, Seite 79o.

Unterteilt man realitätsgerecht weiter in den zur Auszahlung bestimmten Gewinnanteil und den darauf entfallenden Körperschaftssteuerbetrag, so erhält man für die Netto-Ausschüttung an die Aktionäre :[1)]

(M 37) $DIVID'_{g,i} = DIVID_{g,i} - 0{,}2455\ DIVID_{g,i}$

bzw. gleichlautend für $DIVID'_{v,i}$ und damit erhöht sich die Rücklagenzuführung zu:[2)]

(M 37b) $STEUERG_i - DIVID'_{g,i} - DIVID'_{v,i} - 0{,}2455\ (DIVID_{g,i} + DIVID_{v,i}) - 0{,}5253\ FINETTO_i - ROCKLZU_i = 0$

---

1) Berechnet nach der Regelung : 15,45 % auf die Dividende plus 52,53% auf den zur Ausschüttung bestimmten Betrag abzüglich der 52,53% auf die Dividende für die Aktionäre.

Die von den Aktionären individuell zu zahlende Einkommensteuer bzw. Kapitalertragssteuer bleibt hier unberücksichtigt. Vergl. dazu auch die Anmerkungen bei der parametrischen Version im Kapitel 8.4

2) Bei personenbezogenen Kapitalgesellschaften lt. § 19 Abs 1 Ziff 2 KStG gilt ein progressiver Tarif von 39 % bis 59 % , der durch stückweise Linearisierung zu erfassen wäre. Die dadurch entstehenden speziellen Optimierungsprobleme entfallen bei der betrachteten nicht-personenbezogenen Aktiengesellschaft.

Da die Erhöhung des Grundkapitals mittels Vorzugsaktien vorgenommen werden soll, muß den neuen Aktionären eine Dividende von mindestens 2o % garantiert werden.

(M 37a) $NBEIG_i : \underbrace{DIVID_{v,i}}_{\text{Vorzugsdividende}} \geq o{,}2 \underbrace{EIGEN_i}_{\text{Kapitalerhöhung}}$

Der Koeffizient von o,2 kann dabei extern festgelegt werden und andere Werte annehmen, um ein bestimmtes Anspruchsniveau zu befriedigen.

Bilanzgleichung

Unabhängig von der Aufstellung der Gewinn- und Verlustgleichung wird am Ende jeder Periode die Bilanz ermittelt. Diese Gleichung M 38 ist hier in Kontenform dargestellt und lautet: [1)]

BILANZ FÜR i

Aktiva	Passiva
$\sum_{t=i^*}^{i} MAWERT_o$	$\sum_{t=i^*}^{i} GRUND$
$+ \sum_{t=i^*}^{i} AKTIV_t$	$+ \sum_{t=i^*}^{i} EIGEN_t$
$- \sum_{t=i^*}^{i} AFA_t$	$+ \sum_{t=i^*}^{i} ROCKLZU_t$
$+ \sum_{y} GELDANL_{y,i}$	$+ \sum_{r} LANGK_{r,i}$
$+ \sum_{j} p^r_{i,j} \; ROHEB_{i,j}$	$+ \sum_{s} KREDIT_{s,i}$
$+ \sum_{m} p^v_{i,m} \; LAG_{i,m}$	$+ STEUERG_i$
$+ \varkappa \cdot FORDER_i$	
$+ KASSE_i$	
$+ RAB_i$	
$+ VERLUST_i$	

für $i^* = 1,\ldots,i$

1) abgeleitet aus § 151 Abs 1 AktG. Hier ist bereits die Modellerweiterung berücksichtigt, daß ein bestimmter Prozentsatz der Forderungen ($\varkappa \cdot FORDER_i$) erst in der nächsten Periode gezahlt wird. Vergl. dazu auch die Druckerausgabe des Zusatzprogramms BILANZ.

Verlustvortrag/Verlustrücktrag

In dem Grundmodell ist die Prämisse unterstellt, daß die Dividenden den Nettogewinn [1] nicht übersteigen. Wie erwähnt, müssen bei einer Aufhebung dieser Voraussetzungen eine Reihe von zusätzlichen Bedingungen eingeführt werden, die den Modellumfang erheblich erweitern. [2] Außerdem impliziert die Formel M 31 in Verbindung mit den Formeln M 32-34, daß ein möglicher Verlust nur aus der Vorperiode vorgetragen werden darf. [3] Gemäß § 1o d EStG bzw. § 6 Abs.1 KStG dürfen aber die Verluste der fünf vorangegangenen Veranlagungszeiträume ($VERLUST_{i,t}$) vorgetragen werden und vom Gesamtbetrag der Einkünfte ($STEUERG_i$) abgezogen werden. Das Unternehmen hat kein Wahlrecht zur zeitlichen Festlegung des Verlustabzuges. [4] Daher muß stets gelten:

$$\text{(M 39)} \quad \underbrace{\sum_{i=t-5}^{t-1} VERLUST_{i,t}}_{\substack{\text{in t abzugsfähige Verluste, summiert über die Perioden i.}}} \leq \underbrace{STEUERG_t}_{\substack{\text{steuerpflichtiger Gewinn des Jahres t .}}} \qquad t=1,\ldots,T$$

---

1) Nettogewinn = Steuerpflichtiger Gewinn minus Ertrags- und Substanzsteuern.

2) Vergl. z.B. bei Haegert,L. a.a.O.,Seite 8o ff, und die Ausführungen im Kapitel 4.2.7.4 auf Seite 68 ff.

3) Dieser Hinweis fehlt bei Waldmann zu der Gleichung 2.116 auf Seite 133. Vergl. Waldmann, J. a.a.O., Seite 133.

4) "Der Steuerpflichtige muß den Verlustabzug bei der Veranlagung für den Veranlagungszeitraum, der auf das Verlustjahr folgt, und, soweit er sich in diesem Veranlagungszeitraum nicht auswirkt, in den folgenden vier Veranlagungszeiträumen geltend machen." BFH-Urteil vom 17.12.1961 in BStBl III, Seite 232. Vergl. aber zu der Diskussion, ob die Verlustabzugsmöglichkeit auch ein Mittel der Steuerbilanzpolitik sei die unterschiedlichen Auffassungen von Marettek und Müller-Kröncke. Vergl. Marettek,A. a.a.O., Seite 69 f. und Müller-Kröncke, G.A. a.a.O., Seite 58 ff.

Neben dem Verlustabzug gemäß § 1o d EStG ist mehrfach die Möglichkeit eines Verlustrücktrages vorgeschlagen worden.[1] Der Verlustrücktrag soll dabei auf das dem Verlustjahr vorangehende Wirtschaftsjahr beschränkt werden und darf nur bis maximal 5 Millionen DM betragen. Dabei entsteht jedoch kein neues Wahlrecht, da der Verlustrücktrag immer Vorrang hat.

Da die Null-Eins-Variable $VERLUST_i$ nur den Wert Null annehmen konnte, oder positiv war (vergl. Gleichungen M 32-34) folgt daraus:

$$\underbrace{VERLUST_i^*}_{\text{Verlustrück-trag}} - 5\ \text{Millionen(KONST)} = \underbrace{VERLUST_{i,t}}_{\text{vortragsfähiger Verlust} > 0}$$

Damit ändert sich die Gleichung der Art M 31 zu

$$\ldots\ldots\ STEUERG_{i-1} - VERLUST_i^* \ \ldots\ldots$$

wobei $VERLUST_i^* \leq 5ooooo.-$

Da nur eine Variable $STEUERG_{i-1}$ oder $VERLUST_{i-1}$ positiv sein kann (vergl. Formel M 32-34)entfällt damit die unzulässige Möglichkeit, daß der $VERLUST_i^*$ auch dann zurückgetragen wird, wenn bereits ein Verlust in der Periode i-1vorliegt.(Vergl. Seite 138)

$$VERLUST_{i-1} = \begin{cases} o \\ \text{positiv} \end{cases}$$

Ist $VERLUST_{i-1}$ positiv, dann muß auch

$$VERLUST_{i-1} + VERLUST_i^* = VERLUST_{i,t}$$

positiv sein.
Von diesen Zusammenhängen ist in dem Grundmodell kein Gebrauch gemacht worden.

---

1) Vergl. dazu die Begründungen in der Bundestagsdrucksache 7/46o4 und in der Bundestagsdrucksache 7/4326.

Mietdauer

Hier wird berücksichtigt, daß das Unternehmen drei verschiedene Maschinen jeweils für die Dauer von zwei Jahren -ohne Kaufoption- mieten kann.[1)]

Eine vorzeitige Kündigung des Leasingvertrages ist ausgeschlossen. Die Verträge können dann um jeweils zwei Jahre verlängert werden. Daraus folgt die Gleichung M 4o:

$$(M\ 4o) \qquad MASMIE_{i,t+1} - MASMIE_{i,t} \leqq 0$$

wenn (1) $i = o,\ldots,I$
und (2) $t = i+1 \leqq I$ sind.

Sollen über das Planungsende hinaus keine gültigen Mietverträge mehr zugelassen werden, lautet die Bedingung (1)

$$(1) \quad i = o,\ldots,I-2$$

Die Mietpreise sind in der Tabelle 1.6 im Anhang angegeben. (Seite 266)

---

1) Vergl. zu der steuerlichen Behandlung der Leasingverträge das Urteil des BFH vom 26.1.197o BStBl II, Seite 264, wo über die Annahme wirtschaftlichen Eigentums beim Leasing für Zwecke der Zurechnung und Bilanzierung gemäß § 11 StAnpG entschieden worden ist. Bei Leasingverträgen ohne Kaufoptionsrecht kommt i.d.R. keine Pflicht zur Aktivierung des Leasinggutes beim Leasingnehmer in Frage. Deshalb sind auch hier die Mietpreise als Aufwand in den entsprechenden Gleichungen behandelt worden.
Auch die hier unterstellten Leasingverträge mit Mietverlängerungsoption fallen nicht unter die durch das o.g. Urteil bedingte steuerliche Umstellung, da die Verlängerungsmiete marktgerecht ist. Auch das in der Praxis stark kritisierte Schreiben des Bundesministers der Finanzen vom 19.4.1971 (Verhältnis von Grundmietzeit und betriebsgewöhnlicher Nutzungsdauer des Leasingobjektes) steht der hier gewählten Formulierung nicht im Weg.

Sprungfixe Kosten

Je nach der Menge der hergestellten Erzeugnisse treten sprungfixe Kosten auf, die zu berücksichtigen sind. Die gesamten fixen Kosten betragen dann:

$$(M\ 41) \qquad FIXKOST_i + \sum_u \tilde{\gamma}_u \cdot HERST_u \qquad \text{(für alle } i\text{)}$$

wobei

$$(M\ 42) \qquad HERST_{u=1} \leq 300000$$
$$(M\ 43) \qquad 300000 < HERST_{u=2} \leq 700000$$
$$(M\ 44) \qquad 700000 < HERST_{u=3}$$

sind.

Der Term $\sum_u \tilde{\gamma}_u \cdot HERST_u$ ist in den übrigen Formeln als $Fixkost_{i,f^*}$ ausgewiesen. Außerdem ist M 41a:

$$(M\ 41a) \qquad \sum_u HERST_u = \sum_m PROD_m$$

Begrenzung der Aktienausgabe

Der Neuausgabe von Aktien sind Grenzen gesetzt, die durch einen bestimmten Prozentsatz (σ) des Grundkapitals fixiert werden sollen. Daraus folgt die Formel M 45 :

$$(M\ 45) \qquad EIGEN_i \leq \sigma \cdot \left(GRUND + \sum_{t=i^*}^{i} FINETTO_t \right)$$

für $i^* = 1, \ldots, i$
und $i = 1$ und 3

Diese Maßnahme der Kapitalbeschaffung erfüllt außerdem alle Vorschriften der §§ 182 ff. des Aktiengesetzes.

Herstellungskosten

Die Probleme bei der Berechnung der Herstellungskosten sind im Kapitel 4.2.9 schon erläutert worden. Der handelsrechtliche Herstellungskostenbegriff ist in § 153 Abs 2 AktG definiert. Daher ergeben sich hier für jeden Artikel m in den Perioden i

(M 46)
$$\underbrace{\sum_r \eta_{r,i} \cdot p_{r,i}}_{\text{Materialeinzelkosten}} + \underbrace{ATLOHN_i}_{\text{anteilige Bruttolöhne}} + \underbrace{SEKO_i}_{\text{Sondereinzelkosten 1)}}$$

$$+ \underbrace{MGKANT_i}_{\text{Materialgemeinkostenanteil}} + \underbrace{FGKANT_i}_{\text{Fertigungsgemeinkostenanteil}} + \underbrace{\varphi \cdot FIXKOST_i}_{\text{Verwaltungskosten 2)}}$$

$$+ \underbrace{\sum_l \varphi^*_{i,l} \; AFA_{i,l}}_{\text{Wertverzehr des Anlagevermögens 2)}} = \underbrace{p^v_{i,m}}_{\text{Herstellungskosten}}$$

Nach § 153 Abs 2 AktG "dürfen" die aufgeführten Kostenanteile eingerechnet werden, so daß die so definierten Herstellkosten eine Obergrenze darstellen.
Der Schlußbestand der Artikel wird anschließend mit den Herstellungskosten multipliziert und in der Handelsbilanz aktiviert. (Vergl. Gleichung M 38 auf Seite 141)

---

1) Nur bei der Einführung des neuen Produktes berücksichtigt, sonst mit Null angesetzt.

2) Diese Zuschläge können wahlweise addiert werden.

Ermittlung der Gewerbeertragssteuer

Der vorläufige Gewerbeertrag pro Periode i ergibt sich zu:

$$(M\ 47)\quad GEWSTV_i = STEUERG_i + VERLUST_{i-1} + ZINSEN_i - \delta \cdot EWERT_i$$

Unter Einbeziehung des Hebesatzes und der Steuermeßzahl ergibt sich dann:

$$(M\ 48)\quad GEWSTE_i = \left\{ \frac{HEBE_i}{2000+HEBE_i} \right\} GEWSTV_i$$

Ermittlung der Gewerbesteuer-Rückstellung

Wie im Kapitel 4.2.8.2 erläutert, wird für den konkreten Fall die Gewerbesteuer-Rückstellung nach der Formel M 49 ermittelt, die sich ableiten läßt aus:

$$GEWRÜ = \frac{GEWSTV \cdot 5 \cdot HEBE}{100 \cdot 100} + \frac{GEWKAP \cdot 2 \cdot HEBE}{100 \cdot 100} - VORAUS - \frac{5 \cdot HEBE \cdot VORAUS}{100 \cdot 100}$$

Durch Umformung dieser Gleichung ergibt sich:

(M 49)

$$GEWRÜ = \frac{(GEWSTV \cdot 0{,}05 + 0{,}02 \cdot GEWKAP) \cdot 0{,}01\ HEBE}{1 + \frac{HEBE}{2000}} - VORAUS$$

Die Berechnung des Gewerbekapitals

Als Gewerbekapital gilt der Einheitswert der Unternehmung mit den Hinzurechnungen bzw. Kürzungen des § 12 GewStG. Im konkreten Fall ergibt sich:

(M 50) $$EWERTU + \sum LANGK - 1{,}4\ EWERT = GEWKAP$$

(für alle i)

Für die Berechnung des Einheitswertes des Betriebsvermögens wird die Gleichung M 51 entwickelt:

(M 51) $$EWERTU_i = MAWERT_o + \sum_{t=i^*}^{i} AKTIV_t - \sum_{t=i^*}^{i} AFA_t + \sum_y GELDANL_{y,i} + \sum_j ROHEB_{i,j}\ p^r_{i,j} + \sum_m LAG_{i,m}\ p^v_{i,m} - \sum_r LANGK_{i,r} - \sum_s KREDIT_{i,s}$$

(für alle i)

Diese Gleichung M 51 ist Bemessungsgrundlage für die Vermögensteuer, die sich danach wie folgt berechnet:

(M 52) $$VERMST_i = 0{,}007\ \ EWERTU_{i-1}$$ (für alle i)

Die Ermittlung einer Rücklage für Preissteigerungen war bereits in Kapitel 4.2.9.3 erläutert worden. Für den konkreten Fall läßt sich die Formel M 53 ableiten:

(M 53) $$PRERO_i = \frac{(p_{i+1} - 1{,}1\ p_i)\ 100}{p^r_{i+1}} \cdot p^r_i ROHEB_i$$

(für alle j)

Unter Einbeziehung des Koeffizienten β^r_i läßt sich vereinfacht schreiben:

$$PRERO_i = \beta^r_i \cdot p^r_i\ ROHEB_i$$ (für alle j)

Wegen der Auflösungspflicht - spätestens in der Periode i+6 - muß außerdem die Gleichung M 54 gelten.

$$(M\ 54)\quad \sum_j PREROL_{i,i+6} = \sum_j PREROL_i - \sum_j \sum_{i+t} ROLAUF_{i+t,j} = 0$$

(für i=1,...,T und
t=1,...,6)

Da sich die Preissteigerungen in mehreren Perioden wiederholen können, sind die Rücklagen für die Preissteigerungen explizit als periodenbezogene Manövrierteilmassen $\sum_j PREROL_i$ erfaßt worden.

$$(M\ 55)\quad PREROL_i - ROLAUF_{i+t} = REPRER_{i+t} + PREROL_{i+1}$$

wobei stets $REPRER_{i+t} = 0$ für $t = 6$ sein muß.

Außerdem gilt M 55 a:

$$ROLAUF_{i+t} \leq PREROL_i$$

für alle i und t =1,...,6

6.3 Erfassung der Daten

Ideal wäre es, wenn in einem Unternehmen an zentraler Stelle alle Daten, die für die Berechnung von mittelfristigen Modellen benötigt werden, gesammelt, aufbereitet und gleich gespeichert werden. Außerdem muß es sich um aktuelle Daten handeln, die für einen bestimmten Personenkreis abrufbereit gespeichert sein müssen.

Diese Voraussetzungen fehlten jedoch am Beginn der Planungsphase in dem betrachteten Unternehmen. Außerdem standen eine Reihe von Mitarbeitern den Problemen des Operations Research negativ gegenüber. Der bisherige Einsatz der EDV für Routinevorgänge ließ bei ihnen keine Hoffnungen für derartige Problemlösungen zu.
Viele Schwierigkeiten bei der Gewinnung und Auswahl der Daten waren daher zu überwinden, zumal praktische Erfahrungen aus anderen Unternehmen kaum vorlagen. Darüberhinaus konnten viele Inputdaten erst nach Umrechnungen für das Modell verarbeitet werden, weil sie in der bisherigen Form nur für andere Zwecke aufbereitet waren. Als Beispiel sei erwähnt, daß das gewährte Zahlungsziel für jeden Großkunden individuell über den Kundenstammsatz geplant wird. Im Kundenstammsatz wird dann das vom Kunden tatsächlich in Anspruch genommene Zahlungsziel fortgeschrieben. Für den Modellansatz wird jedoch der Durchschnittswert aller Großkunden benötigt, um den Forderungseingang zu planen. Bei erheblichen Änderungen des Zahlungszieles müßte über ein Änderungsprogramm automatisch ein weiterer Modellauf (mit den geänderten Werten) durchgeführt werden, um die Auswirkungen in dem integrierten System zu erkennen und zu analysieren. (Vergl.Abb. 1 auf Seite 2) Zur Zeit geschieht dies noch manuell nach Durchrechnung des Zahlungsprogramms.
Die übrigen benötigten Inputdaten sind z.Zt. in Stammsätzen (z.B. Rezepturen), Zeitsätzen , Änderungssätzen und Preissätzen gespeichert. Die Maschinendaten

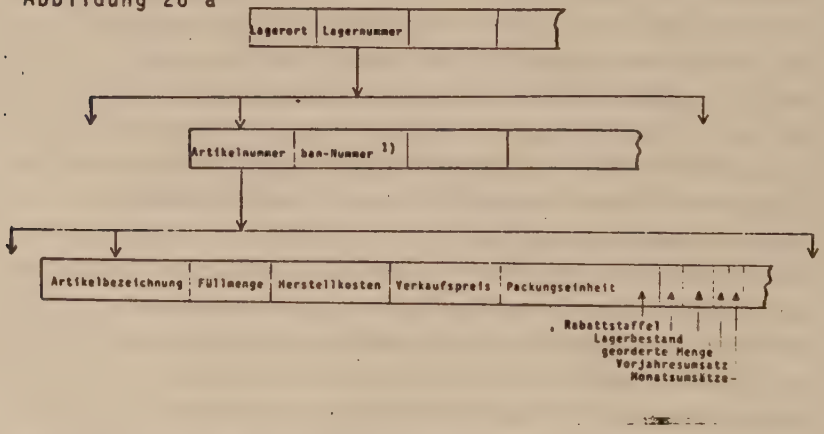
werden z.T. noch manuell, sonst automatisch über Dateneingabeplätze erfasst. Kontaktgeber an den einzelnen Bändern (vergl. Abb.2 auf Seite 5) erfassen die Mengen und Funktionsdaten, die dann zu der Produktionsstatistik zusammengefasst werden. (Vergl. Abb. 43 auf Seite 258) Die Sammlung und statistische Auswertung der Daten geschieht dabei weitgehend automatisch durch die EDV.

Die Materialdisposition z.B. wird aufgrund der geplanten Werte so vorgenommen, daß eine termingerechte Anlieferung der Zutaten (vergl.Abb.5 auf Seite 23) unter Berücksichtigung der gegebenen Lieferzeiten gewährleistet ist. Die Disposition wird über die Ordernummern ausgelöst. Die Einkaufsabteilung erhält eine Dispositionsliste, die ggf. manuell von der Abteilung Fertigungssteuerung korrigiert worden ist. Gemäß den Angaben in dieser Liste (Artikelnummer,-bezeichnung, Lagerbestand, disponierte Menge) werden die Bestellungen, die als Druckerausgaben mitgeliefert werden, zum Versand freigegeben. (Vergl. Abb. 11 auf Seite 47) Entsprechende Durchschläge an die Abt. Wareneingangskontrolle und Rohstofflager enthalten dazu gleich die Lagerungsvorschriften und Angaben über den Lagerort und die Disposition für die Weiterverarbeitung. (Vergl. auch Abb. 8 auf Seite 35)
Für das Modell müssen dann nur die Zusatzdaten eingegeben werden, die noch nicht in der Datenbank gespeichert sind. Bei entsprechender systematischer Bezeichnung der Inputdaten, wie z.B. den Produktionskoeffizienten lassen sich bei allen Programmen die Karten für die Folgeprogramme, für die Folgeperioden bzw. für die Alternativrechnungen maschinell erstellen, sodaß der Aufwand bei Ablochen und Prüfen gering ist.

Im vierteljährlichen Turnus werden die geplanten und die gespeicherten tatsächlichen Daten miteinander verglichen. (Vergl. Abb.2 auf Seite 5) Bedingt durch die Besonderheiten in der Fertigung sind die einzelnen Dateien und Programme (z.B. Fertigungssteuerung und Materialbedarfsplanung) keine Standardprogramme, sodaß Vergleiche mit anderen Datenbanken bzw. Management-Informations- Systemen nur sehr schwer möglich sind.

Ein Ausschnitt aus der umfangreichen und komplexen Datenbank ist als dreistufige Gliederung der Datenbankelemente nachstehend abgebildet. Diese Abbildung 26 a zeigt die logische Beziehung zwischen den Datenelementen und zwar als Ausschnitt aus der Informationsstruktur für eine Lagerbestands-kontrolle und -entwicklung.

Abbildung 26 a



Ober die einzelnen Programmabläufe informiert das Kapitel 9.3 (Seite 239 ff.) und über die organisatorischen Voraussetzungen für die Einführung des Modells das Kapitel 1o (Seite 256 ff.).

---

1) b a n = bundeseinheitliche Artikel Numerierung
Seit 1.9.1969 im Lebensmittelhandel als gemeinsame Verschlüsselungssprache für EDV-Anlagen eingeführt. Die ban-Nummer ist achtstellig und besteht aus einem vierstelligen klassifizierenden, einem dreistellig zählenden Teil und der Prüfziffer. So wird z.B. mit der Nummer o68o.o39.o ein 6er- Karton mit 58o ml Dosen "Jäger-Ravioli mit Pilzen und Fleisch" der betrachteten Unternehmung bezeichnet.

7. Beurteilung der Lösung

Die optimalen Lösungswerte für das Vier-Jahres-Modell sind in den Tabellen 10 bis 25 im folgenden Kapitel angegeben. Außerdem ist ein Teil der Druckerausgabe umseitig abgedruckt. Die komplette Druckerausgabe findet sich auf Seite 50 ff. im Band 2 dieser Arbeit. Die errechnete Optimallösung kann jedoch nicht überbewertet werden. In dieser Lösung sind alle Ungenauigkeiten - wie manche nur näherungsweise erfaßten Daten - [1] Vereinfachungen durch z.T. unvollständige Kenntnis über die Aktionsmöglichkeiten und Prämissen enthalten, die bei der Aufstellung eines solchen Modells anfallen.
Es konnte also nicht die beste aller möglichen Alternativen gewählt, sondern nur die beste aller bekannten, d.h. funktional erfaßten Alternativen gewählt werden.

Die Lösungswerte können außerdem nur für die konkrete betriebliche Situation interpretiert werden. Auch ist der optimale Lösungsausdruck zu unübersichtlich und verwirrend. [2] Deshalb sind noch 13 Anwendungsprogramme geschrieben worden, damit auch die Mitarbeiter und die Unternehmensleitung mit diesen Plandaten etwas anfangen können, d.h. sie zur Grundlage weiterer Entscheidungen machen können.

7.1. Darstellung der Lösung des Vierjahresmodells

Auf den folgenden Seiten sollen zunächst der Absatz-Produktions- und Lagerplan dargestellt werden, bevor die Finanzpläne, die Gewinn- und Verlustrechnungen und der Werbeplan beschrieben werden. [3] Geringfügige Abweichungen zwischen den Werten der Druckerausgabe zum "Modell 40" (vergl. die Auszüge auf der folgenden Seite) und den in den Tabellen und Zeichnungen angegebenen Daten entstehen durch Auf- bzw. Abrunden oder durch Zusammenfassungen von Einzelwerten.

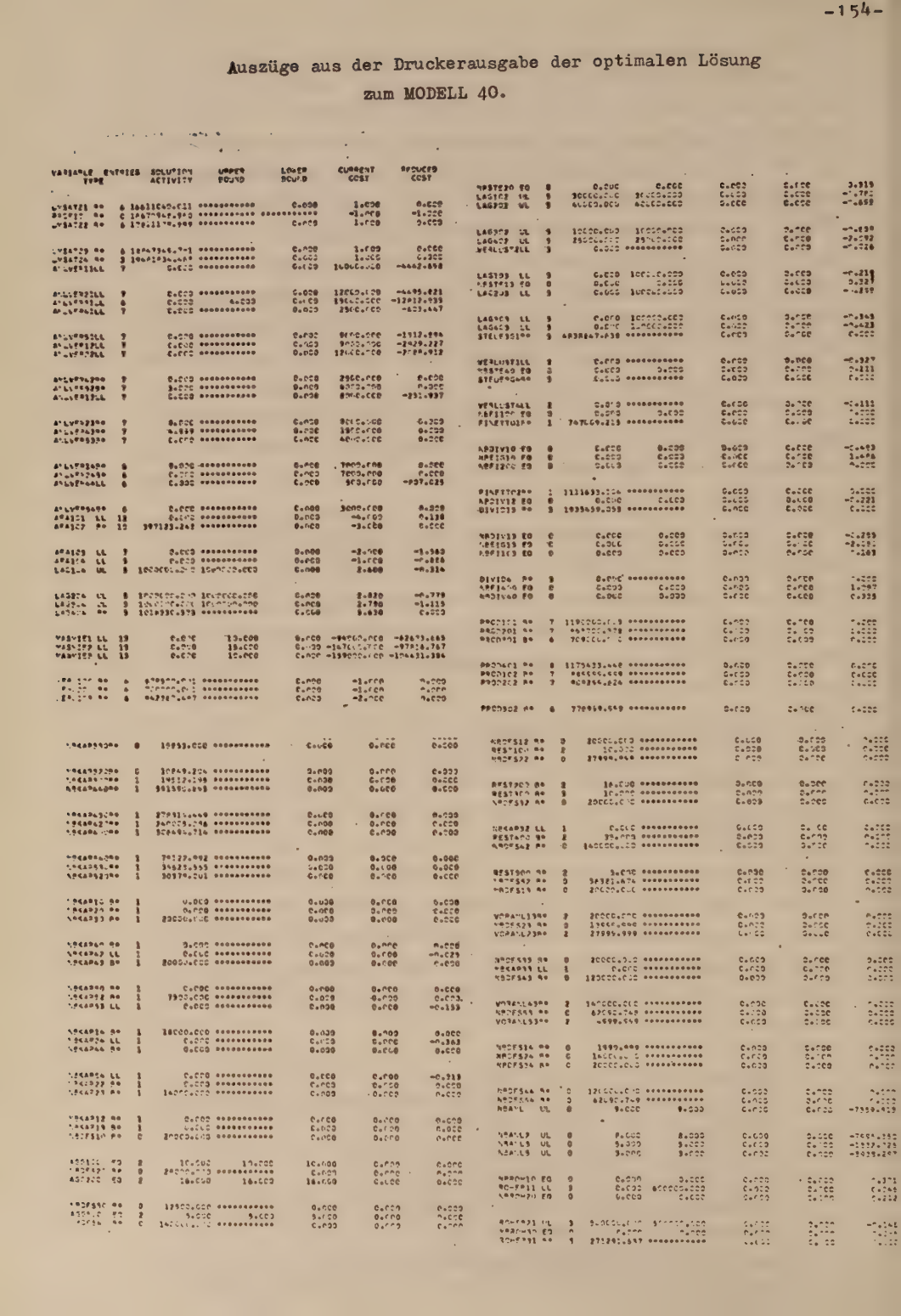
---

1) Gewisse Fehler im Modellaufbau können durch die bedingte Programmsteuerung (IF und IFNOT) abgefragt werden. Bei größeren Modellen kann man darauf kaum verzichten.

2) Zu dieser Aussage kommt auch Egloff, der für MPS ebenfalls ein Zusatzprogramm erstellen mußte.
Vergl. Egloff, K.: Lineare Programmierung in der Landwirtschaftsberatung, in IBM-Nachrichten, 23. Jg. Nr. 214 (Februar 1973) Seite 502 ff.

3) Wegen der Vertraulichkeit gewisser Daten kann die Berechnung der optimalen Lösungswerte nicht immer vollständig nachvollzogen werden.

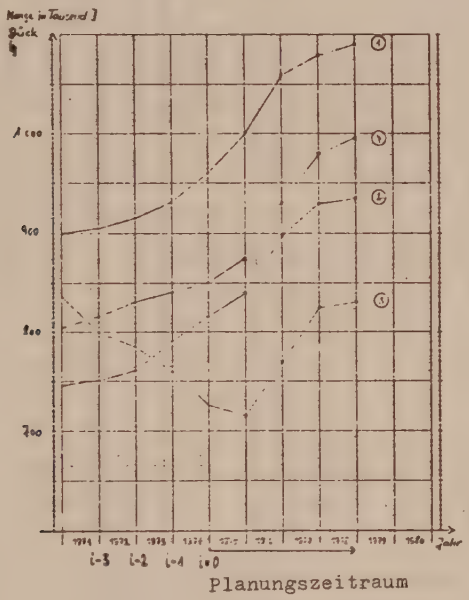
Auszüge aus der Druckerausgabe der optimalen Lösung zum MODELL 40.



Die Umsatzentwicklung gemäß den Werten der Druckerausgabe (vergl. Vorseite) ist im Anschluß an die effektiven Werte der letzten Jahre (i-3 bis i=0) in der Abbildung 27 dargestellt worden. Es ist zu beachten, daß in dieser Branche im Hinblick auf die unsicher gewordenen Rohstofflieferungen sowie die international vorsichtig geschätzten konjunkturellen Aussichten keine übermäßigen Erwartungen an die Umsatzsteigerungen gekoppelt worden sind. Der größte Konzern in dieser Branche hatte für das Jahr 1974 eine Umsatzsteigerung von 9,4 % aufzuweisen.

Abbildung 27

Umsatzentwicklung der vier Produkte ① - ④ .



Planungszeitraum

Für den Artikel m=3 steigen die Verkaufspreise [1] in den ersten drei Jahren des Planungszeitraumes nicht, was u.a. zu der geschätzten Umsatzsteigerung beiträgt. Die Umsatzdaten und deren Entwicklung unter Berücksichtigung der geplanten Preissteigerungen sind noch einmal in der folgenden Tabelle 10 zusammengefaßt worden.

Das reale Wachstum liegt unter den Erwartungen der Unternehmensleitung, kann jedoch durch die restriktiv wirkende Vollausnutzung der Werbemittel zunächst nicht vergrößert werden.

---

1) Vergl. die Verkaufspreise in der Input-Tabelle 1.1 auf Seite 265.

Tabelle 10
Umsatzentwicklung

Jahr	1	2	3	4
Umsatz (DM)	16.611.040,--	17.811.180,--	18.847.350,--	19.481.834,--
Absatzplan (Stück) für				
Artikel 1	1.000.000	1.060.000	1.079.785	1.089.785
Artikel 2	840.000	898.000	928.000	935.000
Artikel 3	712.000	769.000	823.595	826.595
Artikel 4	876.000	930.000	980.000	996.000
Die Umsatzsteigerungen betragen (bezogen auf das 1. Jahr)		+ 7,225 %	+ 13,46 %	+ 17,28 %
Unter Berücksichtigung, daß in dieser Zuwachsrate die geplanten Preissteigerungen enthalten sind, beträgt das reale Wachstum* bei den				
durchschnittlichen Preissteigerungen		+ 0,51 %	+ 1,12 %	+ 2,41 %
bzw. kumuliert		+ 0,51 %	+ 1,63 %	+ 4,08 %
Somit (bezogen auf das 1. Jahr)		+ 6,715 %	+11,83 %	+13,20 %

Am Ende des ersten Jahres werden zum Teil große Mengen von den Artikeln 1,2 und 4 gelagert. (Vergl. die Werte in der Tabelle 11) Wegen der geschätzten Preissteigerungen bei dem Artikel 2 lohnt diese Lagerhaltung, da die Lagerkosten kleiner als der Gewinn durch die Preissteigerungen sind. Bei den Artikeln 1 und 4 sprechen die gleichbleibenden Verkaufspreise im ersten und zweiten Jahr gegen eine so große Lagerhaltung. Wegen der geschätzten Steigerung der Produktionskosten und der Rohstoffpreise lohnt jedoch auch hier diese Lagerung, die eine geringere Produktion dieser Artikel im zweiten Jahr zur Folge hat. [1)]

Bedingt durch die große Rohstoffintensität des Betriebes soll die Lagerung der Rohstoffe noch näher erläutert werden. [2)]

Die Daten der Tabelle 12 zeigen, daß am Ende des ersten Jahres der Lagerbestand bei der Rohstoffsorte j=1 gleich Null ist. Eine Mindestlagermenge würde hier sogar den Zielfunktionswert pro Einheit um 0,046 DM mindern, wie die reduced costs in der Tabelle 12 zeigen. [3)] Die reduced costs geben bei den LP-Programmen (Vergl. Kap. 9, Seite 239 ff.) an, wie sich der Zielfunktionswert (DM) ändern würde, wenn man die Variablen der optimalen Lösung, die einen Begrenzungswert annehmen um eine Einheit (kg bzw. Stück) erhöhen würde bzw. bei Minimierungsproblemen um eine Einheit vermindern würde. Am Ende des zweiten Jahres werden dagegen von dieser Sorte (j=1) 30000 kg gelagert, weil die erwarteten Preissteigerungen dann größer als die anderweitige Mittelverwendung sind. Bedingt durch die geltende Lagerkapazitätsbeschränkung würde eine Erweiterung der Lagerkapazität pro kg den Gewinn um 0,337 DM erhöhen. [4)] Es stellt sich die Frage, ob die Rohstofflagerbeschränkungen (Gleichung M 15a) nicht abgebaut werden sollten, z.B. durch Neuinvestitionen bei Kühlhallen und Lagerräumen. Wie die reduced costs zeigen, lohnt auch eine Lagerhaltung bei der Sorte j=2, weil die

---

1) Die übrigen optimalen Lösungswerte können in Analogie dazu interpretiert werden.

2) Vergl. dazu auch die parametrische Version PARAROH, die eine allerdings unfreiwillige Aktualität bekam.
Wenige Wochen nach dieser ersten parametrischen Rechnung wurden durch politische Maßnahmen in einem der rohstoffexportierenden Länder die Rohstoffimporte der Unternehmung mengenmäßig limitiert!

3) Die hier und auch später angegebenen Werte beziehen sich auf eine Marginalanalyse. Sie gelten somit nur für Veränderungen in unmittelbarer Nähe des Optimums.

4) Sofern die Erweiterung keine Kosten verursacht.

Vorteile durch die Einsparung der erwarteten Preissteigerungen größer als die Vorteile einer anderweitigen Mittelverwendung wären. Am Ende des 1. Jahres bringt jede weitere gelagerte Einheit eine Erhöhung des Zielfunktionswertes um 0,146 DM bzw. am Ende des zweiten Jahres eine Erhöhung um 0,289 DM.
Diese Differenz kommt durch die unterschiedlichen Liquiditätswirkungen zustande. Im zweiten Jahr sind die finanziellen Mittel Engpaß.

Tabelle 11

Entwicklung der Lagerbestände (Stück)

IN DER PERIODE	0	1	2	3	4
von Artikel 1	10.000	200.000	30.000	0	1.000.000
Artikel 2	5.000	28.700	40.000	0	1.000.000
Artikel 3	3.000	0	10.000	0	1.000.000
Artikel 4	2.000	301.433	25.000	0	1.018.331

Produzierte Mengen (Stück)

IN DER PERIODE	1	2	3	4
von Artikel 1	1.190.000	890.000	1.049.785	2.089.785
Artikel 2	863.700	909.300	888.000	1.935.000
Artikel 3	709.000	779.000	813.595	1.826.595
Artikel 4	1.175.433	653.567	955.000	2.014.332

Tabelle 12

Rohstoffbestände

Rohstoffendbestand der *	in dem 1. Jahr	Reduced costs	2. Jahr	Red. costs	3. Jahr	Red. costs
SORTE j=1	0	0,046	30000	-0,337	0	0,143
SORTE j=2 [1]	500000	-0,146	400000	-0,289	20000	-0,129
SORTE j=3	271292	0	30000	-1,778	0	0,446

1) Um die geplante Rohstoffpreiserhöhung bei der Sorte j=2 von der dritten zur vierten Periode (=Jahr zu umgehen, wäre eine weitere Rohstofflagerung sinnvoll, wenn nicht die restriktive Lagerkapazität dominieren würde. (+ 0,129 DM Erhöhung des Zielfunktionswertes)

* Alle Werte sind in der Druckerausgabe zum Modell 40 angegeben.

Für den Artikel 3 steigen die Verkaufspreise in den ersten drei Jahren nicht. Die geringfügige Erhöhung der Produktionskosten im 2. Jahr führt jedoch nicht zu einem positiven Lagerbestand am Ende des 1. Jahres, da die Lagerhaltungskosten diese "Ersparnis" übersteigen würden und zwar um 0,062 DM pro Einheit. Ein Mindestlagerbestand am Ende des 1. Jahres von diesem Artikel würde den Gesamtgewinn also mindern!
Eine Bemerkung ist noch zu der fehlenden Lagerhaltung am Ende des 3. Jahres notwendig. Die erwarteten Preissteigerungen sprechen eigentlich für eine positive Lagerhaltung - aber durch die volle Ausnutzung der Kreditmöglichkeiten (die Finanzierungsbedingung M 27 ist für das dritte Jahr streng erfüllt) [1] können keine zusätzlichen Mittel aufgebracht werden, um eine größere Produktion zu finanzieren. [2] Die vorzeitige Investition von Maschinen bringt größere Vorteile als die Gewinne aus der Lagerung von Fertigwaren.
Eine Erhöhung der Rücklagenzuweisungen entfällt wegen der damit verbundenen Liquiditätsnachteile in dem vierten Jahr, weil dort jede zusätzliche Auszahlung um 1,-- DM den Zielfunktionswert um 0,163 DM mindern würde. [3]

FINETT025*	1	1111632.104	**********	0.000	0.000	0.000
PRDIV12 FO	0	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.251
DIVI013 B*	3	1955459.853	**********	0.000	0.000	0.000
NBDIV13 FO	0	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.235
NBEI013 FO	0	0.000	0.000	0.000	0.000	-2.581
NBFI104 F*	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.163
PROD101 B*	7	1194000.005	**********	0.000	0.000	0.000
PROD201 B*	7	863700.378	**********	0.000	0.000	0.000
PROD301 B*	6	709800.000	**********	0.000	0.000	0.000
PROD401 B*	8	1175432.448	**********	0.000	0.000	0.000
PROD102 B*	7	863999.999	**********	0.000	0.000	0.000
PROD202 B*	7	909299.624	**********	0.000	0.000	0.000
PROD302 B*	6	778999.999	**********	0.000	0.000	0.000

1) Konkret bedeutet das, daß der Kredit 3 gleich 70% des Anlagenzugangs des zweiten Jahres ist.

2) Obwohl noch Leerkapazitäten vorhanden sind, speziell für die Produktion des Artikels 3, wie die folgenden Tabellen noch zeigen werden.

3) Vergl. dazu den Wert "NBFI 103" in der Druckerausgabe zum Modell 40 **auf Seite 154 dieser Arbeit.**

Tabelle 13

	Investitions- und Desinvestitionsplan Anlagentyp (Anzahl)	1	2	3	4	5	6	Investitionssumme DM
1.P.	AGG 1	10	16	10	55	20	-	-,-
	AKTIV1	-	-	-	-	-	-	
	ANLVER	-	-	-	-	-	-	
2.P.	AGG2	10	16	10	55	20	-	3.971.232,--
	AKTIV2	-	-	-	-	19	-	
	ANLVER	1	-	-	5	3	-	
3.P.	AGG3	9	16	10	50	36	-	7.290.000,--
	AKTIV3	-	24	-	15	8	-	
	ANLVER	-	8	-	5	-	-	
4.P.	AGG4	9	32	10	60	44	-	6.122.000,--
	AKTIV4	12	-	8	49	-	-	
	ANLVER	2	-	-	-	-	-	
5.P.	AGG5	19	32	18	109	44	-	-,-

Tabelle 14
Kapazitätsausnutzung

Jahr	Anlagentyp	1	2	3	4	5	Summe
1.	betriebsbereite Anlagen	10	16	10	55	20	
	genutzte Kapazität [1]	30011	49651	19512	306.494	35.952	441.620
	Leerkapazität [1]	4989	6349	488	1.506	48	13.380
							3,03 %
2.	betriebsbereite Anlagen	9	16	10	50	36	
	genutzte Kapazität	27.133	48.616	10.849	240005	30379	356982
	Leerkapazität	4.367	7.384	9.151	39995	31001	91898
							25,74
3.	betriebsbereite Anlagen	9	32	10	60	44	
	genutzte Kapazität	28.719	51.162	15853	278315	35624	409973
	Leerkapazität	2.781	52.438	4147	49285	42136	150787
							36,78
4.	betriebsbereite Anlagen	19	32	18	109	44	
	genutzte Kapazität	60147	110464	33035	581891	78123	863660
	Leerkapazität	2153	1536	1365	1069	1077	7200
							0,833

[1] alle Angaben in Stunden

Den Investitions- und Desinvestitionsplan zeigt die Tabelle 13. Als weitere Ergänzung zeigen die Werte der Tabelle 14 (Seite 160) die genutzte Kapazität und die Leerkapazität an. Die jeweilige Leerkapazität ist außerdem pro Periode in Prozent der gesamten verfügbaren Kapazität angegeben, um die durchschnittliche Auslastung zu errechnen.

Die Leerkapazität ist dabei die Differenz zwischen der möglichen Stundenkapazität der Anlagen gemäß Tabelle 1.28 (Seite 273) und der tatsächlich beanspruchten Kapazität nach der optimalen Lösung. [1]

Wie die Finanzpläne noch zeigen werden, sind im 2. Jahr und noch stärker im dritten Jahr finanzielle Mittel vorhanden, um investieren zu können. Die Anschaffungskosten und die entgehende Verzinsung sind dann kleiner als der "Gewinnbeitrag" durch diese Anlagen. Die Finanzierungsregeln verlangen außerdem als Voraussetzung, daß im 4. Jahr nur investiert werden kann, wenn im zweiten und dritten Jahr Maschinen gekauft worden sind. [2]

Diese Schaffung von Leerkapazitäten hat die Unternehmensleitung veranlaßt, in der dritten Periode vom Mehrschichtenbetrieb auf Einschichtenbetrieb bei den Anlagen vom Typ 2 und 5 zurückzugehen.

Diese funktionalen Beziehungen sind allerdings im Grundmodell nicht erfaßt. Hier läßt sich eine klare Notwendigkeit ableiten, den Modellansatz zu erweitern bzw. den betrieblichen Engpaßbereichen anzupassen. Außerdem zeigt die Analyse der reduced costs, [3] daß die von der Unternehmensleitung vorgegebene Beschränkung des Anlagenverkaufes im Sinne der Überschußmaximierung nicht optimal ist. Durch die langfristig kostengünstigere Produktion auf neuen Anlagen wären weitere Ersatzinvestitionen der Anlagentypen 1 und 2 sinnvoll.

---

1) Über die 4 Jahre errechnet sich hier eine durchschnittliche Leerkapazität von 16,6%. Dieser Wert liegt unter dem Durchschnitt der Branche.

2) Eine weitere Erklärung wäre, daß unterschiedliche steuerpflichtige Gewinne durch vorzeitige Investitionen (auch mit Krediten) ausgeglichen werden können. Im anderen Fall hätte man teilweise hohe Rücklagenzuweisungen in i und damit hohe Steuerzahlungen (ggf. sogar Dividendenzahlungen aus der Auflösung von freien Rücklagen), die dann mangels Finanzierungsspielraum vorteilhafte Investitionen in i+1 ausschließen. Bei Personalgesellschaften kann durch das o.g. Vorgehen die Steuerprogression umgangen bzw. eingeschränkt werden.

3) Die reduced costs geben bei den extern begrenzten Variablen für den Anlagenverkauf an, um wieviel DM sich der Zielfunktionswert erhöhen würde, wenn eine größere Stückzahl von Aggregaten verkauft werden könnte.

Die Realisierung des dargestellten Produktionsprogramms ist ohne die Aufnahme von Krediten nicht möglich. Die folgende Tabelle 16 zeigt zunächst eine Übersicht über die Kreditaufnahmen bzw. - tilgungen in den 4 Jahren. Die in der Zielfunktion berücksichtigten Restverpflichtungen aus der Kreditaufnahme sind ebenfalls angegeben. Nähere Einzelheiten zu den Finanzierungsproblemen zeigen die Finanzpläne für die einzelnen Jahre (Tabellen 17 bis 19), die beispielhaft durch eine Finanzanalyse (Mittelaufkommen/Mittelverwendung) für das zweite Jahr ergänzt worden sind. (Tabelle 20 auf Seite 165)

Bei der Interpretation der Finanzpläne ist zu beachten, daß in Abweichung zu den Formeln der Art "M 25" die Forderungen zeitlich verteilt eingehen, wie es die Sätze der folgenden Tabelle 15 zeigen. [1]

Tabelle 15

1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr	4. Jahr	Restwert
-,- 0,8	0,2 0,9	0,1 0,9	0,1 0,8	0,2

Da im ersten Jahr die finanziellen Mittel einen Engpaß bilden, würde jede DM Mindestguthaben [2] den Zielfunktionswert um 0,035 DM verringern. (Reduced costs bei GELDANL 1) Im zweiten Jahr entsteht dagegen ein Finanzmittelüberschuß von DM 3200000,--. Die Investitionen (des Anlagevermögens) werden im zweiten Jahr zu 54,29% aus der Innenfinanzierung gedeckt und aus der Neuaufnahme von Krediten (28%) bzw. durch die freigesetzten Mittel aus der Verringerung der Vorräte. [3]

---

1) Diese Prozentsätze sind geschätzte, vorgegebene Werte bei der Optimierung.

2) Bei Banken, Postscheckamt etc. Eine Kassenhaltung ist nicht vorgesehen, da die Höhe der Finanzanlagen nicht begrenzt ist.

3) Vergl. dazu speziell die Tabelle 20, die diese Finanzbewegungen angibt.(Seite 165)

Tabelle 16
Kreditaufnahmen der Art (DM)

Jahre	Perioden	Langfristige 1	Langfristige 2	Langfristige 3	Langfristige 4	Kurzfristige 1	Kurzfristige 2	Kurzfristige 3	Kurzfristige 4	Kurzfristige 5	Kapitalerhöhung EK
	1	2000.000									
	2										
	3										
1	4										
	5	-400.000	1.511.228								
	6							800.000			
	7							-400.000			
2	8							-460.000			
	9	-320.000			2.779.863						
	10										
	11	-1.280.000							70.169		1.000.000
3	12		- 302.246								
	13										
	14		- 241.796								
	15				- 833.959				-70.169		
4	16										
	R	0	967.186	-	1.945.904	-	-	0	-	-	

Einzahlungen sind positiv gekennzeichnet
Auszahlungen sind negativ gekennzeichnet

R = Restwert am Ende des 4. Jahres

Tabelle 17

Finanzplan aus den optimalen Werten für die Periode 1.

Einzahlungen	(DM)
Verkäufe dieser Periode (0,8)	13.288.832,--
Eingang von Forderungen	-,--
Eingänge aus verkauften Anlagen	-,--
Bankguthaben zu Beginn der Periode	38.830,--
Zinserträge	2.330,--
in Anspruch genommener Kredit (langfr.)	2.000.000,--
in Anspruch genommener Kredit (kurzfr.)	-,--
Eingänge aus Eigenkapitalerhöhungen	-,--
Summe	15.327.662,--

Auszahlungen	
Anschaffungsauszahlungen für Maschinen	-,--
Rohstoffkäufe	8.074.517,--
Produktionskosten	2.933.645,--
Löhne/Gehälter	2.000.000,--
Sonstige (fixe) Kosten	1.300.000,--
Werbung (einschl. KoWB)	879.000,--
Leasingbeträge	-,--
Zinsen	140.000,--
Kreditrückzahlung	-,--
Sonderrückzahlung	-,--
Dividendenzahlung für die Vorperiode*)	-,--
KöSt.-zahlung für die Vorperiode*)	-,--
Finanzierungsüberschuß (zu übertragen in die nächste Periode)	-,--
Summe	15.327.662,--

*) Für die Periode i-1 mit Null angenommen

Tabelle 19

Finanzplan aus den optimalen Werten für die Periode 3

EINZAHLUNGEN	(DM)
Verkäufe dieser Periode	16.962.615,--
Eingang von Forderungen	1.781.118,--
Eingänge aus verkauften Anlagen	79.500,--
Bankguthaben zu Beginn der Periode	3.200.000,--
Zinserträge	192.000,--
in Anspruch genommener Kredit (langfr.)	2.779.863,--
in Anspruch genommener Kredit (kurzfr.)	70.169,--
Eingänge aus Eigenkapitalerhöhungen	1.000.000,--
SUMME	20.065.265,--

AUSZAHLUNGEN	
Anschaffungsauszahlungen für Maschinen	7.290.000,--
Rohstoffkäufe	5.808.223,--
Produktionskosten	2.897.753,--
Löhne / Gehälter	2.100.000,--
Sonstige (fixe) Kosten	1.310.000,--
Werbung (einschl. KOWB)	1.142.367,--
Leasingbeträge	-,--
Zinsen	277.986,--
Kreditrückzahlung	320.000,--
Sonderrückzahlung	1.280.000,--
Dividendenzahlung für die Vorperiode	1.900.228,--
KöSt.-zahlung für die Vorperiode	1.738.708,--
Finanzierungsüberschuß (zu übertragen in die nächste Periode)	-,--
SUMME	26.065.265,--

Tabelle 18

Finanzplan aus den optimalen Werten für die Periode 2

EINZAHLUNGEN	
Verkäufe dieser Periode (0,9)	16.030.062,--
Eingang von Forderungen	3.222.208,--
Eingänge aus verkauften Anlagen	24.000,--
Bankguthaben zu Beginn der Periode	-,--
Zinserträge	-,--
In Anspruch genommener Kredit (langfr.)	1.511.228,--
Summe	20.787.498,--

AUSZAHLUNGEN	
Anschaffungsauszahlungen für Maschinen	3.971.232,--
Rohstoffkäufe	4.046.532,--
Produktionskosten	2.412.396,--
Löhne / Gehälter	2.000.000,--
Sonstige (fixe) Kosten	1.300.000,--
Werbung (einschl. KOWB)	900.000,--
Zinsen	112.000,--
Kreditrückzahlung	400.000,--
Dividendenzahlung für die Vorperiode	1.276.939,--
KöSt.-zahlung für die Vorperiode	1.168.399,--
Finanzierungsüberschuß (zu übertragen in die nächste Periode)	3.200.000,--
S u m m e	20.787.498,--

Um Mißverständnisse auszuschließen, sei angemerkt, daß es sich stets um Jahres-Finanzpläne handelt.
Die Kreditaufnahme bei gleichzeitigem Bankguthaben am Ende des Jahres erklärt sich aus der Erfüllung der Gleichungen der Art M 25 und aus den Periodenfinanzplänen (mit den entsprechenden zeitlich verteilten Ein- und Auszahlungen) gemäß der Abbildung 29 und den konkreten Daten der Tabelle 16.

Tabelle 20

Finanzbewegung laut MODELL 40 für das 2. Jahr

Kapitalherkunft	
Ergebnis nach Steuern	3.011.861
Abschreibungsgegenwerte	397.123
	24.000
Mittelherkunft	3.432.984
abzügliche Dividende für die Vorperiode	1.276.939
Innenfinanzierung	2.156.045
Veränderung der langfristigen Kredite (Rückzahlung)	- 400.000
(Neuaufnahme)	+ 1.511.228
Außenfinanzierung	1.111.228
Summe	3.267.273

Kapitalverwendung	
Investitionen (Sachanlagen)	3.971.232
Zugänge im Anlagevermögen	3.971.232
Veränderung der Vorräte	- 2.362.869
Veränderung der FORDERUNGEN	- 1.541.090
Veränderung im Umlaufvermögen (ohne flüssige Mittel)	- 3.903.959
Zunahme des flüssigen Mittel	3.200.000
Summe	3.267.273

Die Investitionen (AV) im 2. Jahr wurden zu 54,29% aus der Innenfinanzierung gedeckt, aus der Neuaufnahme von Krediten (28%) bzw. durch freigesetztes Kapital aus der Verringerung der Vorräte.

Die langfristige Finanzplanung wird durch das Modell erfaßt und gelöst. Wenn auch durch vereinfachende Annahmen nicht alle Komponenten der Finanzplanung berücksichtigt werden konnten, so lassen sich aus den errechneten optimalen Werten doch betriebswirtschaftlich relevante Entscheidungen folgern. [1] Es ist anzumerken, daß in der Praxis gerade die Finanzplanung als "unterentwickelt" zu gelten hat. [2] Selbst bei namhaften Aktiengesellschaften findet sich selten ein integrierter Finanzplanungsansatz oder gar ein integriertes Planungsmodell. [3]

Die hier dargestellte Lösung bestätigt insbesondere die negativen Zieleinflüsse der in der Praxis üblichen Liquiditätsreserve, etwa den durchschnittlichen Monatsumsatz als Bankguthaben (=Kassenreserve) zu halten. Gerade weil über die Gründe bzw. die Zweckmäßigkeit dieser Reserve keine klare Vorstellung herrscht [4] und das Unsicherheitsproblem bei den Liquiditätsfragen damit nicht gelöst werden kann, sollte der Unternehmensleitung hier aufgezeigt werden, daß Faustregeln nicht immer zum Optimum führen. [5]

Somit ist ein hoher Informationsstand über die finanziellen Probleme, speziell über die Liquidität von Vorteil, vor allem wenn er durch kurzfristige Teilplanungssysteme ergänzt wird.

---

1) Das zeigt sich insbesondere bei der späteren parametrischen Variation ausgewählter Daten.

2) Vergl. dazu die Aussagen von Hauschildt, der 31 große Aktiengesellschaften dahingehend untersucht hat. In diesem Bericht wird besonders die "hohe Zuverlässigkeit der Erhebung" betont. Hauschildt, J.: Auch in Großunternehmen noch entwicklungsfähig, in Wirtschaftswoche Nr. 28 vom 9.7.1971 Seite 30 ff., speziell Seite 32 Fußnote 2.

3) Nur in einem von 31 Fällen fand überhaupt eine Alternativplanung statt, in 13 Fällen gab es noch nicht einmal eine kurzfristige Finanzplanung ($\leq$ 3 Monate). Vergl. ebenda Seite 33.

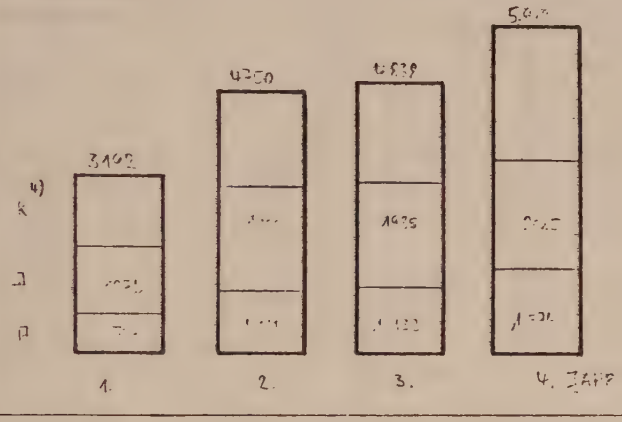
4) "Keiner der Interviewpartner konnte Art, Ausmaß, mögliche Auftretenstermine und Dauer der Risiken nennen, denen er durch Reserven begegnen wollte."
Ebenda Seite 33.

5) Die betrachtete Unternehmung hat in der Vergangenheit stets hohe Kassenreserven gehalten. Vergl. dazu die Ausführungen im Kapitel 7.2 auf Seite 174 ff.

Die folgenden Werte in den Tabellen 21 bis 24 können ebenfalls aus der optimalen Lösung errechnet werden. Die Analyse der steuerrechtlich bedeutsamen Variablen zeigt z.B. eine steigende Dividendenzahlung [1] verbunden mit einer steigenden Umsatzrendite vor bzw. nach Steuern. Bei der GuV-Rechnung des dritten Jahres ist zu beachten, daß hier die sprungfixe Erhöhung der Gehälter und der fixen Kosten (Aufwendungen) wirksam werden.

Die Ertragsentwicklung und ihre Verwendung ist graphisch durch die folgende Abbildung 28 verdeutlicht worden.

Abbildung 28



Weil die simultan bestimmte Selbstfinanzierungsquote unter vereinfachten [2] Bedingungen abgeleitet worden ist, sollen einige Aspekte noch stärker analysiert werden. In parametrischen Rechnungen sind daher die Auswirkungen einer alternativen Dividendenpolitik, die Möglichkeiten der Substitution der Eigenkapitalerhöhung durch Fremdkapitalaufnahme und die Neuregelung der Körperschaftssteuer untersucht worden. [3]

---

1) Die Ergebnisse sind auf volle DM-Beträge gerundet worden. Außerdem wurde die Ergänzungsabgabe nicht berücksichtigt.

2) So sind z.B. sich gegenseitig ausschließende Möglichkeiten der Kreditbeschaffung nicht explizit berücksichtigt worden.

3) Vergl. dazu die Kapitel 8.4 und 8.5 (Seite 209 ff.)

4) K = Körperschaftssteuer
D = Dividenden
R = Einstellung in die Rücklage

Tabelle 21 [1]

Analyse der optimalen Werte des Modells 40/1. *)

	1.Jahr	2. Jahr	3. Jahr	4. Jahr
Gewinn vor Steuern	3.192.347,-	4.750.569,-	4.838.648,-	5.942.658,-
davon				
Rücklagenzuweisung	747.009,-	1.111.633,-	1.132.244,-	1.576.944,-
Dividenden	1.276.939,-	1.900.228,-	1.935.459,-	2.085.873,-
KöST (Summe)	1.168.399,-	1.738.708,-	1.770.945,-	2.279.841,-
Dividende auf das Grundkapital	25,54 %	38 %	38,71 %	41,72 %
Dividende durch Eigenkapital (in%)	25,54 %	33,06 %	28,2 %	26,10 %
Ergebnis nach Steuern **) durch Eigenkapital (in %)	14,94 %	19,34%	16,51%	19,73 %
Umsatzrendite vor Steuern(Durchschnitt der Branche 21,72 %)	19,22	26,67	25,67	30,5
dto. nach Steuern	4,449	6,24	6,007	8,09

---

1) Vergl. dazu die ausführlichen Erläuterungen zu den Liquiditätswirkungen der Ertrags- und Substanzsteuern im Kapitel 7.3 (Seite 176 ff.) und speziell die Werte in den Tabellen 25 a und 25 c (Seite 176 und 178) sowie die Werte in der Tabelle 51 a auf Seite 23o.

*) Die Ergebnisse sind auf volle DM-Beträge gerundet worden. Außerdem wurde die Ergänzungsabgabe hier nicht berücksichtigt.

Das Grundkapital beträgt DM 5.000.000,--

**) In diesem Unternehmen errechnet man das Ergebnis nach Steuern aus den jeweiligen Rücklagenzuweisungen bezogen auf das Eigenkapital (Grundkapital und Rücklagen).

Aus betrieblichen Gründen sind alle Gewinn- und Verlustrechnungen auch in Kontoform aufgestellt worden. Dabei sind einzelne Positionen des § 157 AktG in ihre Einzelelemente zerlegt worden. So ist die Position Nr.2 des § 157 AktG " Erhöhung oder Verminderung des Bestandes an fertigen und unfertigen Erzeugnissen " nach den einzelnen Artikeln aufgegliedert worden.

Tabelle 22 Programm: MODELL 40

Gewinn- und Verlustrechnung der Unternehmung für das erste Jahr in Kontoform (DM)

AUFWENDUNGEN		ERTRÄGE	
Wert des Lagerbestandes bei Artikel 1	25.400.--	Wert des Lagerbestandes bei Artikel 1	512.000.--
2	12.500.--	2	72.324.--
3	7.710.--	3	-.-
4	11.100.--	4	1.678.982.--
Löhne/Gehälter	2.000.000.--	Zinserträge	2.330.--
Zinsen	140.000.--	Erträge aus dem Anlagenverkauf	-.-
Produktionskosten	2.933.645.--	Umsatzerlöse	16.611.040.--
Werbung	879.500.--		
Abschreibungen	-.-		
Leasing	-.-		
Rohstoffaufwendungen *)	8.374.474.--		
Sonstige Aufwendungen	1.300.000.--		
Gewinn	3.192.347.--		
	18.876.676.--		18.876.676.--

*) einschließlich Verbrauch des Rohstoffanfangsbestandes.

Gewinn- und Verlustrechnung der Unternehmung für das erste Jahr (DM)

Umsatzerlöse	16.611.040.--	
Erhöhung bzw. Verminderung des Bestandes an fertigen, unfertigen und vermieteten Erzeugnissen	2.206.596.--	
Gesamtleistung		18.817.636.--
Aufwendungen für Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe sowie für bezogene Waren		11.308.119.--
Rohertrag		7.509.517.--
Erträge aus Finanzanlagen	2.330.--	
Erträge aus dem Anlagenverkauf	-.-	
		7.511.847.--
Löhne und Gehälter	2.000.000.--	
Abschreibungen auf Sachanlagen	-.-	
Zinsaufwendungen	140.000.--	
Aufwendungen aus der Verlustübernahme	-.-	
Sonstige Aufwendungen	2.179.500.--	4.319.500.--
Jahresüberschuß		3.192.347.--
Gewinnvortrag		-.-
Bilanzgewinn		3.192.347.--

Tabelle 24 Programm: MODELL 40

Gewinn- und Verlustrechnung der Unternehmung für das zweite Jahr (DM)

Umsatzerlöse	17.811.180.--	
Erhöhung bzw. Verminderung des Bestandes an fertigen,unfertigen und vermieteten Erzeugnissen	- 1.916.556.--	
Gesamtleistung		15.894.624.--
Aufwendungen für Roh-,Hilfs- und Betriebsstoffe sowie für bezogene Waren		6.458.928.--
Rohertrag		9.435.696.--
Erträge aus Finanzanlagen	-.-	
Erträge aus dem Anlagenverkauf	24.000.--	
		9.459.696.--
Löhne und Gehälter	2.000.000.--	
Abschreibungen auf Sachanlagen	397.123.--	
Zinsaufwendungen	112.000.--	
Aufwendungen aus der Verlustübernahme	-.-	
Sonstige Aufwendungen	2.200.004.--	4.709.127.--
Jahresüberschuß		4.750.569.--
Gewinnvortrag		-.-
Bilanzgewinn		4.750.569.--

Die einzelnen Positionen der Gewinn- und Verlustrechnung setzen sich gemäß der Formel M 31 (vergl. Seite 111) und lt. Symbolverzeichnis wie folgt zusammen:

Gewinn- und Verlustrechnung der Unternehmung für die Periode i

Umsatzerlöse	$UMSATZ_i$
Erhöhung bzw. Verminderung des Bestandes an fertigen,unfertigen und vermieteten Erzeugnissen	$\sum p^v_{i,m} \, LAG_{i,m} - \sum p^v_{i-1,m} \, LAG_{i-1,m}$
Gesamtleistung	
Aufwendungen für Roh-,Hilfs- und Betriebsstoffe sowie für bezogene Waren	$ROHSTOFF_i + KOPRO_i$
Rohertrag	
Erträge aus Finanzanlagen	$\sum \gamma^* \cdot GELDANL_{i,y}$
Erträge aus dem Anlagenverkauf	$\sum p_{a,l} \, ANLVER_{i,l}$
Löhne und Gehälter	$GEHALT_{i,f}$
Abschreibungen auf Sachanlagen	$\sum AFA_{i,q}$
Zinsaufwendungen	$ZINSEN_i$
Aufwendungen aus der Verlustübernahme	$VERLUST_{i-1}$
Sonstige Aufwendungen	$FIXKOST_{f*} + \sum \gamma_u \, HERST_u + WEBU_i + + p^m_l \, MASMIE_{i,l} + KOWB$
Jahresüberschuß	$STEUERG_i$
Gewinnvortrag	$GEWINN_{i-1}$
Bilanzgewinn	$GEWINN_i$

Da auch die Werte der GuV-Rechnungen durch die eindeutig bestimmbaren Anschaffungsauszahlungen (und damit der AFA-Beträge) determiniert worden sind, erschien eine parametrische Veränderung dieser Anschaffungsauszahlungen ebenfalls sinnvoll. [1)]

Unabhängig vom steuerlichen AFA-Verfahren ist die Mietung von Anlagen günstiger als ein Kauf dieser Anlagen. Lediglich im unrealistischen Grenzfall der sofortigen Vollabschreibung lautet das Ergebnis umgekehrt. [2)] Diese immer wieder vorgetragene Meinung gilt jedoch nur unter zwei erheblichen Einschränkungen, nämlich daß der Einfluß der Finanzierungsregeln (= Verschuldungsgrad) mit Null angesetzt wird. [3)]
Das soll am Beispiel des zweiten und dritten Jahres verdeutlicht werden. Ohne die Gültigkeit der Finanzierungsregeln (d.h. es können Investitionskredite onne die Erhöhung des Anlagevermögens bekommen werden) schlägt die optimale Lösung die Mietung von Anlagen vor. Da die maximal zu mietende Anzahl von Aggregaten außerdem extern begrenzt war, sinken die Neuinvestitionen. [4)]
Bei dem Wirksamwerden von Finanzierungsregeln kann es daher - wie in der Ausgangslösung - vorteilhaft sein, in der Periode i zu investieren, um in der Periode i+1 weiter investieren zu können.
Die zweite Einschränkung bezieht sich auf die Prämissen des Vergleiches. Die Mietung von Anlagen kann nur dann exakt mit dem Kauf verglichen werden, wenn eine unbeschränkte Anzahl von Aggregaten gemietet werden kann. [5)] Bei limitierter Anzahl von Leasingobjekten kann auf den Kauf neuer Maschinen nicht verzichtet werden oder man muß ggf. auf ertragreiche Produktionsprozesse verzichten.

---

1) Vergl. dazu das Kapitel 8.3(Seite 192 ff.)

2) Vergl. dazu den Beweis über die Betrachtung der Dualvariablen bei Haegert, L. a.a.O., Seite 178-84.

3) Haegert hat diesen Aspekt bisher als einziger in seiner Modellbeschreibung erwähnt. Bei allen anderen Vergleichen fehlt dieser Hinweis. Vergl. dazu Haegert, L. a.a.O., Seite 185.

4) Die Gleichungen M 27 bis M 30 sind nicht mehr erfüllt,Seite 135.

5) Eine für die Praxis nicht zutreffende Unterstellung!

Abschließend sollen aus den optimalen Lösungswerten noch einige Variablen des absatzpolitischen Instrumentariums erläutert werden, die ebenfalls in der Basis der Optimallösung sind.
Die geschätzte Aufnahmefähigkeit des Marktes wirkt in dem Modell als echter Engpaß, der auch durch die maximale Ausnutzung der Werbemittel nicht entscheidend verändert werden kann. Die rentable Produktion bedingt somit die Erschließung neuer Märkte, etwa den Export. [1]

Die Daten der Tabelle 25 zeigen den Einsatz der Werbemittel. Da die Werbewirkungskoeffizienten lt. Tabelle 1.12 (Seite 268) den Einfluß der Werbemittel auf den Absatz der Produkte angeben und diese Koeffizienten gemäß der Formel M 21a (Seite 128) bei der Wiederholungswerbung über die Perioden abnehmen, lassen sich folgende Aussagen treffen.
Langfristig werden, bedingt durch die Werbekoeffizienten und die zeitliche Wiederholungswerbung die Werbestrategien verändert. Im ersten Jahr werden alle drei Werbemittel (Anzeigen, Funk-, Fernseheinschaltungen) voll ausgenutzt. Die entsprechenden reduced costs zeigen, daß eine Erweiterung der maximal begrenzten 300 Fernseheinschaltungen den Zielfunktionswert um 824,-- DM erhöhen würde. [2] (Vergl. Tabelle 25, Seite 173)
Im dritten Jahr werden dagegen nur 166 von 300 möglichen Anzeigen notwendig (reduced costs = 0) und hier würde eine Erhöhung der extern begrenzten 300 Funkeinschaltungen eine Erhöhung des Zielfunktionswertes um 320,-- DM über den erweiterten Absatz bringen. Wegen der kürzeren zeitlichen Folgewirkung bis zum Ende des 4. Jahres ist dieser "Zielfunktionsbeitrag" niedriger. Außerdem ist das Werbebudget im dritten Jahr - durch steigende Preise des Werbemitteleinsatzes - voll ausgenutzt. Eine Verminderung des Werbebudgets im dritten Jahr um 1,-- DM würde den Gewinn um 0,49 DM sinken lassen. [3]

---

1) Vergl. dazu die vorgeschlagenen Maßnahmen aufgrund der optimalen Lösung im Kapitel 7.2 (Seite 174 ff.)

2) Infolge der unterstellten Preisrelationen für die Werbemittel hätte eine Verkleinerung des Werbebudgets im 1. Jahr keinen Einfluß auf die optimale Lösung, da das maximal zulässige Werbebudget um 18,2% unterschritten wird. Die reduced costs NBWEB10 sind Null.

3) Vergl. dazu die reduced costs NBWEB 13 in der Druckerausgabe zum Modell 40. (Seite 154)

Tabelle 24 Programm: MODELL 40

Gewinn- und Verlustrechnung der Unternehmung für das dritte Jahr (DM)

Umsatzerlöse	19.576.450.—	
Erhöhung bzw. Verminderung des Bestandes an fertigen, unfertigen und vermieteten Erzeugnissen	- 346.750.—	
Gesamtleistung		19.229.700.—
Aufwendungen für Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe sowie für bezogene Waren	8.705.976.—	
Rohertrag		10.523.724.—
Erträge aus Finanzanlagen	192.000.—	
Erträge aus dem Anlagenverkauf	79.500.—	271.500.—
		10.795.225.—
Löhne und Gehälter	2.100.000.—	
Abschreibungen auf Sachanlagen	1.126.223.—	
Zinsaufwendungen	277.986.—	
Aufwendungen aus der Verlustübernahme	-.-	
Sonstige Aufwendungen	2.452.367.—	5.956.576.—
Jahresüberschuß		4.838.648.—
Gewinnvortrag		-.-
Bilanzgewinn		4.838.648.—

Tabelle 25 (Werbemitteleinsatz)

	1. Jahr		3. Jahr	
	Anzahl 1)	RC 2)	Anzahl 1)	RC 2)
Werbemittel 1	200 *	- 215	166	0
" 2	200 *	- 368	300 *	- 320
" 3	190 *	- 824	290 *	- 44
WEBU	679.500.- DM 3)		942.367.- DM 4)	

* = voll eingesetzte Werbemittel

1)= Anzahl der Anzeigen, Funk- und Fernsehschaltungen

2)= Reduced Costs

3)= um 18,19% des maximal möglichen Werbebudgets unterschritten

4)= volle Ausnutzung des Werbebudgets (5% des Umsatzes des 2. Jahres)

7.2. Übereinstimmung mit der Praxis

Trotz der vereinfachten Abbildung der Unternehmensstruktur durch das MODELL 40 lassen sich mehrere Übereinstimmungen mit der Realität, aber auch entscheidende Abweichungen zu der bisherigen Unternehmenspolitik feststellen. Bevor die Prämissen beurteilt und erweitert werden, sollen einige Ergebnisse der optimalen Lösung, die zu praktischen Konsequenzen geführt haben, kurz erläutert werden.

Im Bereich der Anlagenbeschaffung und -verkäufe galt bisher die Devise, daß Maschinen immer vor Ablauf der Nutzungsdauer verkauft worden sind, bzw. der Verkauf einiger Anlagentypen beschränkt worden ist. Wie die reduced costs jedoch zeigen, ist diese Strategie bei den unterstellten Preisrelationen bzw. Produktionskoeffizienten falsch. Bei allen Aggregaten sind diese reduced costs negativ, d.h. eine vorzeitige Desinvestition würde zu einer Abnahme des Zielfunktionswertes führen, da die Weiterverwendung der Aggregate im Betrieb einen größeren marginalen Beitrag als der Verkauf bringt. [1] Wie anzunehmen war, führen isolierte Investitionsrechnungen(ohne Steuerwirkungen) nicht zu einer brauchbaren Vergleichslösung.

Im Bereich der Werbung gelten weitgehende Übereinstimmungen zwischen den isoliert aufgestellten Werbeplänen und dem Werbemitteleinsatz nach der optimalen Lösung. Auch bisher wurde angenommen, daß die Aufnahmebereitschaft des Marktes der zu überwindende Engpaß war.

Im Bereich der Lagerhaltung konnte anhand der Prognosedaten gezeigt werden, daß eine Erweiterung der Lagerkapazität geprüft werden muß, um die erwarteten Preissteigerungen der nächsten Jahre aufzufangen. Bei den Fertigfabrikaten galt aus den bekannten Gründen einer "Liefergarantie" , daß stets hohe Mindestmengen gelagert worden sind.[2] Auch dieses Teilziel muß gemäß den Werten der optimalen Lösung neu überdacht werden bzw. in mehreren Fällen eingeschränkt werden, wenn die Gewinnmaximierung dominieren soll!

Im Finanzbereich wirkte die bisher verwirklichte Strategie einer hohen Kassenhaltung (=Bankguthaben) negativ. Durch kurz-

---

1) Vergl. dazu die Erläuterungen im Kapitel 9.3.6 auf Seite 245 ff.

2) Der möglicherweise freiwerdende Lagerraum kann aus vorliegenden technischen Gründen jedoch nicht für die Rohstofflagerung genutzt werden. Das wäre bei einer Modellerweiterung zu beachten.

bzw. mittelfristige Finanzinvestitionen lassen sich "sonstige Erträge " erzielen. Bei der Gültigkeit der unterstellten zeitlichen Verteilung der Einnahmen lt. Tabelle 15 (vergl. Seite 162) ist ohnehin keine dauernde positive Kassenhaltung notwendig, wie die Finanzpläne gezeigt haben.

In vielen Bereichen des Unternehmens wurde bisher bei dem Auftreten von "Störgrößen" isoliert entschieden, welche Anpassungsmaßnahmen durchgeführt werden sollten. Isolierte Anpassungsmaßnahmen widersprechen nicht nur dem Regelkreis der Abbildung 2 sondern auch der optimalen Lösung. Die parametrische Variation ausgewählter (=störanfälliger) Bereiche würde wesentlich bessere Ergebnisse bringen.
Einen anderen Vorteil brachten die optimalen Lösungswerte für die am Planungsprozeß beteiligten Mitarbeiter. Durch die quantitative Bewertung der Prämissen und des funktionalen Zusammenhangs wurden z.T. erstmalig die entscheidenden Einflußfaktoren herausgestellt und analysiert. Es wurde schon erwähnt, daß dieses Modell allerdings keine Garantie für eine richtige Unternehmensplanung bieten kann.
Einen völlig anderen Aspekt gewannen die optimalen Pläne bei diversen Verhandlungen. Sowohl bei Kreditanträgen wie auch bei den Preisverhandlungen mit den Großabnehmern konnten wesentlich genauere und präzise Analysen abgeleitet werden und zur Grundlage der jeweiligen Entscheidung gemacht werden. [1]

---

1) Es ist verständlich, daß aus weiteren Problemen Maßnahmen der Unternehmensleitung resultierten, die hier nicht vollständig dargestellt werden können.

In einem Fall wünschte ein Kreditinstitut bei entsprechenden Verhandlungen, an denen der Verfasser teilnahm, eine parametrische Variation gewisser Daten, der dann eine positive Entscheidung folgte.

Auch im Bereich der kurz- und mittelfristigen Ergänzungsplanung wurden neue Modelle eingesetzt und getestet. Die dabei entstehenden Probleme müssen in der Zukunft allerdings z.T. noch gelöst werden, weil die bekannten EDV-Anwenderprogramme von ganz anderen Voraussetzungen ausgehen.

7.3. Liquiditätswirkungen der Ertrags- und Substanzsteuern für das betrachtete Unternehmen

Die gemäß der optimalen Lösung zu zahlenden Ertrags- und Substanzsteuern sind in der Tabelle 25 a angegeben. Dabei ist berücksichtigt worden, daß in der Standortgemeinde ein Hebesatz von 255 v.H. gilt. Die in der Tabelle 25 a enthaltenen Werte sind nicht abgerundet worden. Die Ermittlung des Einheitswertes des Betriebsvermögens nach Formel M 51 ist in der Tabelle 25 b verdeutlicht worden. (Vergl. die folgende Seite) Die Liquiditätswirkungen und die Zinseffekte der berücksichtigten Ertrags- und Substanzsteuern sind in der Tabelle 25 c dargestellt. Dabei ist zu beachten, daß in diesem Modell alle Zahlungsströme explizit erfaßt sind, sodaß sich die Verwendung eines Kalkulationszinsfußes erübrigt. [1)]

Tabelle 25 a

	Formel	1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr	4. Jahr
Bruttogewinn pro Jahr		3.588.725,60	5.323.176,10	5.443.738,70	6.671.045,50
Körperschaftsteuerpflichtiger Gewinn	M 31	3.192.347,-	4.750.569,-	4.838.648,-	5.942.658,-
Rücklagenzuweisung	M 36	747.009,-	1.111.633,-	1.132.244,-	1.576.944,-
zu zahlende Körperschaftsteuer	M 36a	1.168.399,-	1.738.708,-	1.770.945,-	2.279.841,-
+ Dauerschuldzinsen		140.000,-	112.000,-	277.984,-	233.047,-
- δ · EWBPT *)		16.800,-	16.800,-	16.800,-	16.800,-
Gewerbeertrag	M 47	3.315.547,-	4.845.769,-	5.099.834,-	6.158.905,-
Gewerbeertragsteuer 1)	M 48	374.928,-	547.969,-	576.699,-	696.461,50
Gewerbekapitalsteuer 1)	M 50	21.450,60	24.638,10	28.391,70	31.926,-
Einheitswert des Betriebsvermögens 2)	M 51	4.206.596,-	4.831.676,-	5.567.164,-	6.260.487,-
Vermögensteuer	M 52	29.442,-	33.817,-	38.969,-	43.820,-
$\sum$ der Steuerzahlungen		1.594.219,60	2.345.132,10	2.415.004,70	3.052.018,50
% der jährlichen Auszahlungen	M 25	10,4 %	11,28 %	9,26 %	10,9 %

*) δ = 1,2% des um 40 v.H. erhöhten Einheitswertes, d.h. 1,2% von 1.400.000,- DM gemäß § 121 a BewG

1) Der Hebesatz beträgt 255 v.H.

2) Die Beträge sind nicht abgerundet worden

1) Bei den isolierten Steuerbilanzmodellen ist ein willkürlich angenommener Kalkulationszinsfuß notwendig! Vergl. dazu auch Müller-Kröncke, G.A. a.a.O., Seite 249. Dabei werden Zinssätze zwischen 7% und 16% als relevant angesehen. Vergl. Marettek, A. a.a.O., Seite 214 ff. und Heigl, A. / Melcher, G.H. a.a.O., Seite 43.

Tabelle 25 b

Jahr	EXERTU [1]	+ MATERT	+ AKTIV	-∑AFA	+ GELDABL	∑(BONEB + LAC)	-∑LANGK	-∑KREDIT	+ EXERT
1	4.206.596,-	+ 3.000.000,-	-,-	-,-	-,-	2.206.596,-	2.000.000,-	-,-	1.000.000,-
2	4.831.676,-	+ 2.876.000,-	3.971.232,-	398.000,-	3.200.000	-1.916.556,-	3.100.000,-	800.000,-	1.000.000,-
3	5.567.164,-	+ 2.800.000,-	7.290.000,-	1.126.223,-	-,-	346.750,-	3.979.863,-	70.000,-	1.000.000,-
4	6.260.487,-	+ 2.790.000,-	6.122.000,-	1.738.423,-	-,-	1.000.000,-	2.913.090,-	-,-	1.000.000,-

Die Liquiditäts- und Zinsvorteile sind für zwei Situationen berechnet worden. (Zeile 11 und 12 in Tabelle 25 c) Für die optimale Ausgangslösung gilt die unrealistische Prämisse, daß die zeitliche Differenz zwischen der Steuerentstehung (in i) und der Steuerentrichtung (in i + 1) ein Jahr beträgt. [2] (Vergl. dazu die Formel M 31 und die Finanzpläne: Tabelle 17 f.) Dabei errechnen sich die Vorauszahlungen "nach der Steuer, die sich bei der letzten Veranlagung ergeben hat". [3] Vorauszahlungsanpassungen (Erhöhungen) werden nicht vorgenommen. [4] Infolge der in der Realität üblichen Veranlagungsverzögerung entstehen jedoch Zeiträume von durchschnittlich 2 1/2 Jahren. Daraus entstehen Liquiditätsvorteile bzw. Zinseffekte, die im konkreten Fall bis zu einer Zinsersparnis von DM 66.902,-- geführt haben. (Vergl. Zeile 16 in Tabelle 25 c.)
Die in Tabelle 25 c errechneten Liquiditätswirkungen entstehen dadurch, daß durch die Verschiebung der Steuerzahlung nach i + 1 (Fall 1) oder nach i + 2 (Fall 2) in der Periode i weniger Geldmittel benötigt werden. Dadurch werden höhere Finanzinvestitionen oder geringere Kreditaufnahmen möglich.

---

1) Vergl. das beiliegende Symbolverzeichnis.

2) Vergl. dazu Schneeloch, D.W.: Besteuerung und Investitionsfinanzierung, Berlin 1972, Seite 107 ff. und Marettek, A. a.a.O., Seite 177, die ebenfalls Ertragssteuer-Vorauszahlungen in t und die Abschlußzahlung für t in t + i berücksichtigen. Marettek diskontiert die entstandenen Steuerbeträge dann auf den Planungsbeginn t = 0 und minimiert diese "Ertragssteuerbarwertsumme" Ebenda, Seite 189 f.

3) § 37 Abs. 3 EStG und § 20 Abs. 1 KStG sowie § 19 GewStG.

4) Vergl. dazu die Formel M 25a. Diese Einschränkung findet sich auch bei Müller-Kröncke, G.A., a.a.O., Seite 112. Durch die steigenden Bruttogewinne entfällt hier das Zeitproblem bei der Anpassung (= Senkung) der Vorauszahlungen. Vergl. dazu auch Müller-Kröncke, G.A., a.a.O., Seite 109 f.

Die Verlagerung der Geldmittel aus der Periode i nach i + 1 bzw. i + 2 bringt unterschiedliche zusätzliche Erträge in Form von Habenzinsen (π^*) gemäß den Daten der Tabelle 1.22 oder geringeren Sollzinsen (π) gemäß Tabelle 1.20 (Seite 270) Die zusätzlichen Zinserträge der Zeilen 15 bzw. 16 oder 17 sind ihrerseits wieder ertragssteuerpflichtig.

Tabelle 25 e

Zeile		Formel	1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr	4. Jahr	5. Jahr
1	Periodengerechte Körperschaftsteuer	M 36a	1.168.393,-	1.738.708,-	1.770.945,-	2.279.841,-	
2	Vorauszahlungen f.d. KöSt [1]		1.000.000,-	1.000.000,-	1.000.000,-	1.000.000,-	
3	Abschlußzahlung Fall 1		-,- [2]	168.399,-	738.708,-	770.945,-	1.279.841,-
4	Fall 2		-,- [2]	-,-	168.399,-	738.708,-	770.945,-
5	Periodengerechte Gewerbeertragsteuer	M 48	374.928,-	547.969,-	576.699,-	696.461,-	
6	Vorauszahlungen für d. Gewerbeertragsteuer		360.000,-	360.000,-	360.000,-	360.000,-	
7	Abschlußzahlung d. GewESt Fall 1		-,- [2]	14.928,-	187.969,-	216.699,-	336.461,-
8	Fall 2		-,- [2]	-,-	14.928,-	187.969,-	216.699,-
9	Gewerbekapitalsteuer	M 50	21.451,-	24.638,-	28.392,-	31.926,-	
10	Vermögensteuer	M 52	29.442,-	33.817,-	38.969,-	43.820,-	
11	Liquiditätsvorteil Fall 1		183.327,-	743.350,-	60.967,-	628.658,-	-1.616.302,- [3]
12	Fall 2		183.327,-	926.677,-	804.317,-	689.625,-	- 987.644,-
13	Vorteil in % [4] Fall 1		1,2 %	3,6 %	0,3 %	2,9 %	
14	Fall 2		1,2 %	4,5 %	4 %	3,2 %	
15	Zinsvorteil Habenzinsen		11.000,-	-,-	-,-	-,-	
16	Zinsvorteil Senkung der Sollzinsen Fall 1		-,-	66.902,-	4.877,-	44.006,-	
17	Fall 2		-,-	64.867,-	64.345,-	48.274,-	

1) Viermal DM 250.000,-- lt. den Ergebnissen der früheren Jahresmodelle.

2) lt. Modellprämissen für $i < 1$ mit Null angenommen.

3) Finanzierungsbedarf zu Beginn der fünften Periode, um die fälligen Abschlußzahlungen leisten zu können.

4) Berechnet als Prozentanteil an den Einzahlungen pro Periode.

Die unterschiedlichen Zahlungszeitpunkte sind im Modell nicht einzeln berücksichtigt worden. Der Fehler von 1,485 % des Liquiditätsvorteils (oder 0,017 % der Einzahlungen) ist jedoch so gering, daß diese Vernachlässigung gerechtfertigt erschien.[1)]

Zahlungstermine:				
Gewerbesteuer	15.2.	15.5.	15.8.	15.11.
Vermögensteuer	1o.2.	1o.5.	1o.8.	1o.11.
Körperschaftssteuer	1o.3.	1o.6.	1o.9.	1o.12.
Modell-Lösung	1.1.	1.4.	1.7.	1.1o.

1) Berechnet gemäß den Zinssätzen der Tabelle 1.22 auf Seite 271.

7.4. Zusammenstellung der Manövrierteilmassen

Obwohl das betrachtete Unternehmen nicht die z.T. erheblichen Möglichkeiten der Sonderabschreibungen [1] gemäß den §§ 75, 79, 71, 82d, 82e und 82f EStDV ausnutzen kann, sollen nachfolgend vier Strategien für den Einsatz der periodenbezogenen Manövriermassen erläutert werden.
Gemäß der Modellformulierung können hier Manövrierteilmassen auf zwei Arten entstehen: [2]

→ durch die Berücksichtigung der steuerlichen Folgewirkungen bei Investitionen (S_1)

→ durch Ausnutzung der Bilanz- und Bewertungswahlrechte (S_2, S_3, S_4)

Die vier untersuchten Strategien sind

S_1 : Vorverlagerung von Investitionen aus dem zweiten Jahr in das erste Jahr

S_2 : optimale Lösung (Verteilung der Manövrierteilmassen)

S_3 : Aufwandvorverrechnung (ab Periode i = 2)

S_4 : Aufwandnachverrechnung (ab Periode i = 3)

Die Auswirkungen des Einsatzes der periodenbezogenen Manövrierteilmassen auf die Rücklagenzuführung und die zu zahlende Körperschaftssteuer sind in der Tabelle 25d dargestellt worden. Dabei wurde unterstellt, daß in allen vier Fällen die optimale Dividendenzahlung der Strategie S_2 erhalten bleibt.
Die maximale Rücklagenzuweisung ergibt sich bei der Wahl der Strategie S_1. Diese Strategie kann jedoch aus Liquiditätsgründen nicht realisiert werden, d.h. die Steuerbilanzpolitik muß sich der Zielsetzung aus dem Finanzbereich unterordnen. Interpretiert man die Manövrierteilmasse (398.000,--) als Sonderabschreibung, die als Investitionsanreiz gewährt werden soll, müssen mehrere Bedingungen erfüllt sein:

---

1) Vergl. z.B. die Sonderabschreibungen bei der BASF-AG mit 113,4 Millionen DM für das Geschäftsjahr 1974. Bei der RWE sind 193 Millionen Sonderabschreibungen (für 1974) vorgenommen worden und auf 150 Millionen Sonderabschreibungen ist verzichtet worden, da das Jahresergebnis sonst zu negativ von der Öffentlichkeit aufgenommen worden wäre.

2) Vergl. die Einteilung der Gestaltungsmomente in "primär formell-deklaratorische" und nach "primär materiellen Momenten" bei Heigl/Melcher. Heigl, A. und Melcher, C.H., a.a.O., Seite 21 und Seite 117 f.

1.) Es darf in dieser Periode kein Liquiditätsengpaß herrschen.

2.) Die Finanzierungsbedingungen dürfen die "Zusatzinvestition" nicht tangieren. (hier: verminderte Rücklagenzuführung 563.749,--)

3.) Die Sonderabschreibung muß zu einem Liquiditätsvorteil führen, d.h. es müssen Gewinne erzielt worden sein. (hier: Liquiditätsvorteil von DM 190.740,-- bei der zu zahlenden Körperschaftssteuer)

4.) Der Liquiditäts- und Zinseffekt bei der verminderten Ertragsteuerzahlung muß größer oder gleich den zusätzlichen Kapitalkosten für die Investition sein. (hier: Liquiditätseffekt = 4,803% der Investitionssumme)

5.) Die Belastung aufgrund der Substanzsteuern darf die o.g. Vorteile nicht kompensieren. (i.d.R. ist diese Forderung erfüllt).

Im vorliegenden Fall sind die Bedingungen 1,? und 4 nicht erfüllt, sodaß die Strategie S_1 bei den gegebenen Daten nicht realisiert werden kann.[1] Die Strategien S_3 und S_4 führen zu einem niedrigeren Endvermögen als bei der Strategie S_2. Außerdem würden die geringeren Rücklagenzuweisungen (bei S_3 bzw. S_4) wiederum die Finanzierungsbedingungen wesentlich beeinflussen. Der Unternehmensleitung kann daher keine andere Strategie vorgeschlagen werden.

---

1) Die Bedingungen 1 und 3 sind auch von Heigl/Melcher bereits genannt worden. Sie leiten daraus ab, daß es günstiger wäre, "anstelle der Sonderabschreibung entsprechend ... Investitionszulagen" als Investitionsanreiz einzuführen. Heigl, A. und Melcher, G.H., a.a.O., Seite 119.

Tabelle 25 d

Wirkungen des unterschiedlichen Manövriermasseneinsatzes

Tabelle 25 d		1.Jahr	2.Jahr	3.Jahr	4.Jahr	Summe
Bruttogewinn [1]		3.216.347,-	5.458.569,-	5.964.871,-	7.681.081,-	
Einsatz der Manövrierteilmassen bei	S_1	398.000,-	199.000,-	563.112,-	869.214,-	
	S_2	24.000,-	398.000,-	1.126.223,-	1.738.423,-	
	S_3	-,-	796.000,-	2.093.046,-	2.674.437,-	
	S_4	-,-	-,-	1.524.223,-	2.864.646,-	
Körperschaftssteuerpflichtiger Gewinn bei	S_1	2.818.347,-	4.949.569,-	5.401.759,-	6.811.867,-	
	S_2	3.192.347,-	4.750.569,-	4.838.648,-	5.942.658,-	
	S_3	3.216.347,-	4.352.569,-	3.871.825,-	5.006.644,-	
	S_4	3.216.347,-	5.148.569,-	4.440.648,-	4.816.435,-	
Zu zahlende KöSt bei der Strategie	S_1	977.659,-	1.840.198,-	2.058.132,-	2.723.138,-	7.599.112,- [2]
	S_2	1.168.399,-	1.738.708,-	1.770.945,-	2.279.841,-	6.957.893,-
	S_3	1.180.639,-	1.535.728,-	1.277.866,-	1.343.827,-	5.338.060,-
	S_4	1.180.639,-	1.941.688,-	1.567.965,-	1.705.468,-	6.395.760,-
Rücklagenzuführung bei der Strategie	S_1	563.749,-	1.209.143,-	1.408.168,-	2.002.856,-	5.183.916,-
	S_2	747.009,-	1.111.633,-	1.132.244,-	1.576.944,-	4.567.830,-
	S_3	758.769,-	916.613,-	658.500,-	1.608.297,-	3.942.179,-
	S_4	758.769,-	1.306.653,-	937.224,-	1.025.094,-	4.027.740,-
Zu zahlende Dividende		1.276.939,-	1.900.228,-	1.935.459,-	2.085.873,-	7.198.499,-

1) Unternehmensgewinn vor Einsatz der Manövriermassen

2) Auf- oder Abzinsungsprobleme entstehen bei dem entwickelten Modellansatz nicht. Vergl. bereits Kapitel 7.3.

Dasselbe Ergebnis erhält man bei mehrperiodigen Simultanmodellen über die Analyse der "reduced costs", die im Fall eines geänderten Einsatzes der Manövrierteilmassen (Strategie S_3) wie folgt lauten:

Reduced costs der Rücklagenzuführung	1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr	4. Jahr
	+ 0.111	-0.703	-0.809	+0.135

Die reduced costs geben an, welcher zusätzliche Gewinn (Verlust) für den Planungszeitraum entsteht, wenn die Rücklagenzuweisung um DM 1,-- erhöht (gesenkt) wird. Diese Marginalanalyse ergibt z.B. bei der Strategie S_3 für das zweite Jahr den Wert -0.703, d.h. die geringere Rücklagenzuführung verursacht pro Einheit (DM 1,--) einen Verlust (=Senkung des Zielfunktionswertes) von DM 0.703.

Die verminderte Rücklagenzuweisung in der Periode i senkt außerdem über die Finanzierungsgleichungen die Verschuldungsgrenze der Periode i+1, d.h. die Eigenkapitalbasis sinkt. Dadurch verengt sich der Kreditspielraum über die Gleichungen M 30 f.

Nachstehend sollen die reduced costs der verschiedenen steuerlichen Aktionsvariablen zusammenfassend analysiert werden. [1] Eine Senkung der Bemessungsgrundlage für die Körperschaftsteuer (M 31) um DM 1,-- führt zu einem "Grenzertrag" von DM 0,866, der sich aus der Körperschaftsteuerersparnis (0,5253) und der optimalen Anlage dieses Betrages im Unternehmen (d.h. eine geringere Kreditaufnahme) bis zum Zeitpunkt i=5 errechnet. (Vergl. Spalte 7 der Zeile z_1 in der Tabelle 25 e).
Eine Erhöhung der Dividende um DM 1,-- (Änderung der Einbehaltungs-Ausschüttungsrelation) führt zu einem Grenzertrag von DM 0,452, der sich aus der Körperschaftssteuerersparnis (0,36) und der optimalen Anlage dieses Betrages im Unternehmen und dem Grenzertrag aus der höheren Rücklagenzuweisung errechnet. (Vergl. Spalte 7 der Zeile z_2 in Tabelle 25 e). [2]

---

1) Vergl. dazu auch die allgemeine Ableitung dieser Aussagen mit Hilfe der Dualvariablen bei Haegert, L., a.a.O., Seite 122 ff.

2) Diese Aussage gilt nur unter der Modellprämisse, daß die laufenden Gewinne ausreichen, um daraus Dividenden und Körperschaftssteuer zu zahlen und noch eine Zuführung zu den Rücklagen vorzunehmen.

Es ist darauf hinzuweisen, daß es sich hierbei um eine Marginalanalyse handelt,die nicht für beliebige Werte gilt d.h. eine Erhöhung der Dividende um DM 1.000,-- führt nicht zu einer Zielfunktionserhöhung von DM 452,--. Derartige Veränderungen lassen sich nur im Rahmen der parametrischen Programmierung exakt berechnen.

Eine Senkung der Bemessungsgrundlage für die Gewerbeertragssteuer (M 48) um DM 1,-- führt zu einem Grenzertrag von DM 0,1582, der sich aus der Steuerersparnis (0,11308) und der optimalen Anlage dieses Betrages im Unternehmen errechnet. (Vergl. Spalte 7 der Zeile z_3 in Tabelle 25 e.) Da die Gewerbeertragssteuer abzugsfähig ist, erhöht sich über die Gleichung M 31 der körperschaftssteuerpflichtige Gewinn. Dadurch entsteht eine Kompensationswirkung, die in den reduced costs bereits enthalten ist.

Der körperschaftssteuerpflichtige Gewinn erhöht sich auch, wenn der Einheitswert des Betriebsvermögens um eine DM gesenkt wird. Ebenso erhöht sich die Bemessungsgrundlage für die GewESt um die Gewerbekapitalsteuerersparnis. Durch die Senkung des Einheitswertes sinkt die Vermögensteuer, wodurch wieder eine Kompensationswirkung entsteht.

Tabelle 25 e

	Spalte 1 VARIABLE TYPE	2 ENTERS	3 SOLUTION ACTIVITY	4 LOWER BOUND	5 UPPER BOUND	6 [illegible] COST	7 REDUCED COST
	[illegible]	7	[illegible]	[illegible]	0.000	1.000	0.000
	[illegible]	2	[illegible]	[illegible]	0.000	1.000	0.000
	[illegible]	7	0.000	[illegible]	0.000	[illegible]	0.000
	NEBULA 1 EQ	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.111
	NEBULA 2 EQ	0	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.703
	NEBULA 3 EQ	0	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.809
	NEBULA 4 EQ	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.135
z_1 :	NEBEL 10 EQ	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.568
z_2 :	DIVID 1 B*	4	1276938.812	**********	0.000	0.000	0.452
z_3 :	NEBEL 10 EQ	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.158
	AFA 202 B*	10	750000.000	**********	0.000	-0.000	0.000
	AFA 203 B*	7	2093045.625	**********	0.000	-0.000	0.000
	AFA 204 B*	5	2674437.000	**********	0.000	-1.000	0.000
	STEUERG 1 B*	5	3216346.909	**********	0.000	0.000	0.000

7.5. Erweiterungen des Modellansatzes

Wie bereits erwähnt, läßt sich aus der optimalen Lösung die Notwendigkeit von Erweiterungen des Modellansatzes ableiten. Im konkreten Fall müßten außer der berücksichtigten zeitlichen Verteilung der Einnahmen auch Investitionen zur Vergrößerung der Lagerkapazität, die Frage der Lohnkosten bzw. Überstunden exakter gelöst werden. Die im Modell vorgenommenen Lohn- bzw. Gehaltserhöhungen müssen unterteilt werden in Löhne und in die gesetzlichen und tariflichen Lohnzusatzkosten [1]. Durch neue Tarifabschlüsse werden insbesondere diese Lohnzusatzkosten erhöht. [2] Die zum Teil erheblichen Auswirkungen können aufgrund der Daten der Tabelle 1.29 (vergl. Seite 273) für dieses Unternehmen nachvollzogen werden.

Um vom Programm die Entscheidung über mögliche Überstunden zu bekommen, kann die zeitliche Anpassung über eine Änderung der Kapazitätsrestriktionen M 3 (vergl. Seite 121) wie folgt berücksichtigt werden: [3]

$$(M\ 3a)\quad NBDES_{i,l} = \gamma_l \cdot (MAS_{i,l} + MASMIE_{i,l} + AGG_{i,l}) + \ddot{U}BER_{i,l} - \gamma'_l \cdot ANLVER_{i,l} - NBKAP_{i,l} \geq 0$$

Da die Zahl der Überstunden begrenzt ist, gelten außerdem [4]

$$(M\ 3b)\quad \ddot{U}BER_{i,l} \leq \left[\gamma'_l \cdot (MAS_{i,l} + MASMIE_{i,l} + AGG_{i,l})\right]$$

und

$$(M\ 3c)\quad \ddot{U}BER_{l} \leq \ddot{U}^*_l \qquad \text{für alle i und l}$$

---

1) z.B. durch die Aufteilung der Variablen $GEHALT_i$ in $GEHALT_{netto}$ und $GEHALT_{zu}$ und $GEHALT_{tarif}$, die pro Periode dann unterschiedlich verändert werden könnten.

2) Z.B. durch mehr Urlaub, Urlaubsgeld, Bildungsurlaub etc.

3) Zusätzlich kann über 0/1 Variable sichergestellt werden, daß entweder zeitlich oder quantitativ angepaßt wird.

4) Sofern die Überstunden im Rahmen der geltenden Rechtsordnung möglich sind. In der Praxis wird die zeitliche Anpassung nur als kurzfristige Möglichkeit gesehen.

Ist der Personalbereich einer der festgestellten Engpässe, so müßten die funktionalen Beziehungen der relevanten Variablen völlig neu formuliert und erfaßt werden. In einem Betrieb mit genügend Arbeitskräften ist die Integration der Personalplanung [1] wenig erfolgversprechend, sind dagegen beschränkt verfügbare, qualitativ hochwertige Arbeitskräfte in den Produktionsprozeß einzuplanen, so müßten diese funktionalen Beziehungen erfaßt werden.
Hier ergeben sich Zuordnungsprobleme von qualifizierten Arbeitskräften zu den entsprechenden Aggregaten und Rückwirkungen auf die Lohn- und Gehaltszahlungen. Eine Sachinvestition würde jetzt zusätzliche Investitionen im Personalbereich notwendig machen, wobei in beiden Bereichen externe Beschränkungen möglich sind.

Die Berücksichtigung des Lieferantenkredites erscheint dagegen wenig sinnvoll. Dieser für eine Unternehmung teuerste Kredit ist in einem mittel- bzw. langfristigen Modell nicht entscheidungsrelevant. [2]
Die bisher nur in wenigen Modellen berücksichtigten Finanzierungsregeln haben dagegen einen so starken Einfluß auf das Optimum, daß sie ggf. noch weiter auszubauen wären. Obwohl die Bedeutung der Finanzierungsregeln in der betriebswirtschaftlichen Literatur stets umstritten war, spielen in der Praxis derartige Regeln bei der Prüfung der Kreditwürdigkeit eine entscheidende Rolle! [3]

---

1) Vergl. dazu Domsch, M. a.a.O., Seite 50 ff, und den heuristischen Ansatz von Jones, der ein Beispiel mit Arbeitern und Überstunden entwickelt hat. Vergl. Jones, C.H.: Parametric Production Planning, in Management Science, Vol. 13, Nr. 11 (1967), Seite 843 ff.

2) Vergl. dagegen zur Berücksichtigung dieser Kreditart: Waldmann, J. a.a.O., Seite 56 und Albach, H. a.a.O., Seite 162 ff.

3) Ohne daß die Finanzierungsregeln einen Einfluß auf die Liquidität einer Unternehmung haben können, muß berücksichtigt werden, daß diese Regeln eine Entscheidungsgrundlage der Kreditinstitute bei der Kreditvergabe sind. Insofern ist Börner zuzustimmen, der erwähnt, daß durch die Macht der Gläubiger autonome Eingriffe in die Zielbildung durch die Unternehmensleitung vorgenommen werden! Vergl. dazu Börner, D.: Die Bedeutung der Finanzierungsregeln, in ZfB, 37 (1967) Seite 348 ff. und die internen Bewertungsbogen der Kreditinstitute zur Kreditgewährung.

Im Bereich der Investitionen müßten durch eine Erweiterung auch sich gegenseitig ausschließende Investitionen berücksichtigt werden. Ähnlich der hier vorgenommenen Formulierung mit o/1 Variablen bei den Abschreibungsverfahren, läßt sich dieses Problem lösen.

Eine andere Erweiterung wäre der Verfahrensvergleich zwischen der Maschine vom Typ 400 (Verpackung) und einer Tiefkühlkostgefrieranlage (Typ 700) sodaß ein Teil der Produkte dann gefroren an den Handel weitergegeben werden kann. Bei Tiefkühlkost müßte dem Handel aus Konkurrenzgründen ca. 30-32% Bruttospanne gewährt werden, die durch unterschiedliche Mengenstaffeln bedingt ist. Dadurch ändern sich die Deckungsbeiträge und somit die Zielfunktion. [1)]

Schließlich kann auch noch eine Steuerminimierungspolitik einbezogen werden, weil die Variable $STEUERG_i$ speziell durch nichtaktivierungspflichtige Investitionen beeinflußt werden kann. [2)]

Weitere konkrete Erweiterungen können sich durch das Auftreten neuer Engpässe nach der parametrischen Veränderung von Inputdaten ergeben.

Abschließend sei noch eine Bemerkung der Praktiker zu einer in der Theorie überschätzten Prämisse erwähnt. Das Problem der Ganzzahligkeit und in gewissen Grenzen auch die Probleme der linearen Abhängigkeiten haben bei langfristigen Modellen für eine Sorten bzw. Serienfertigung keine große Bedeutung, zumal durch parametrische Berechnungen wesentlich schneller ganzzahlige Lösungen zu finden sind, als mit entsprechenden Programmen.[3)]

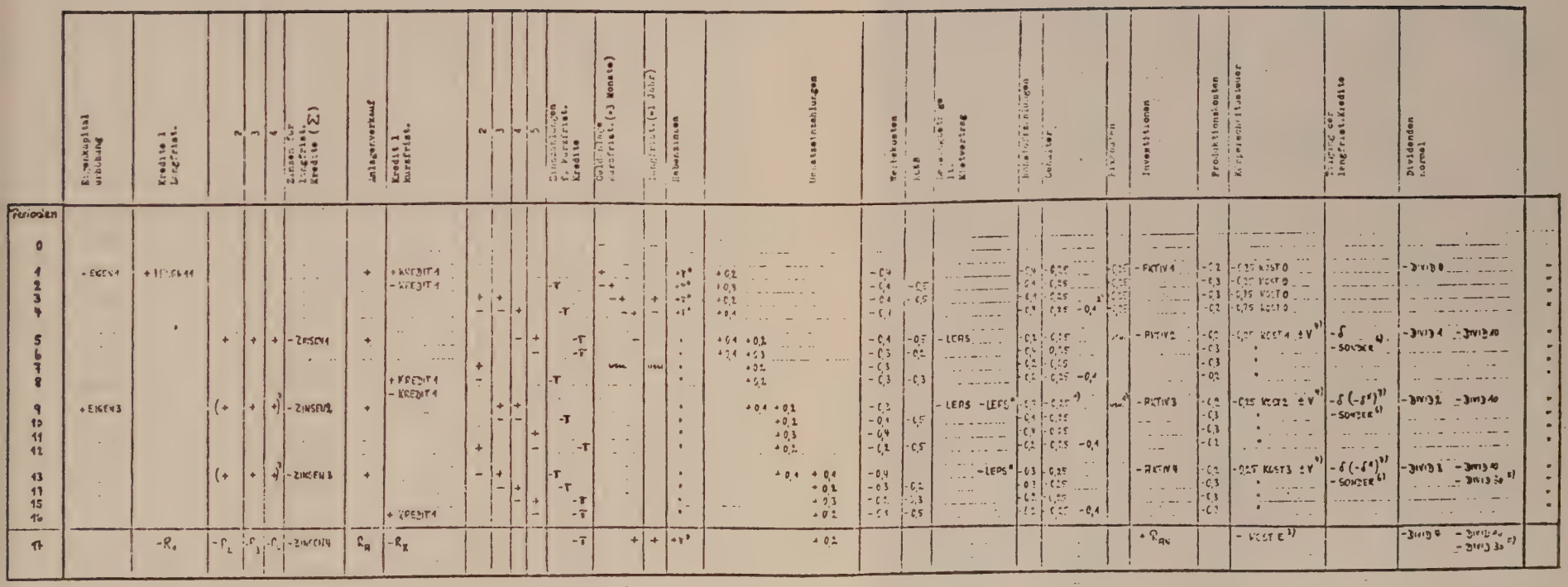
---

1) Auf die weiteren Änderungen der übrigen Gleichungen durch Folgekosten oder Folgeinvestitionen soll hier nicht eingegangen werden.

2) Z.B. durch die Aufwendungen in den Bereichen Werbung, Forschung und Entwicklung.

3) Zu diesem Ergebnis kommt auch Egloff, K., a.a.O., Seite 509.
Vergl. dazu auch die Bemerkungen in den Kapiteln 9.1 und 9.3 dieser Arbeit.

Abbildung 2)



1) Ab dieser Periode vom erhöhten Betrag (Sprungfixe Erhöhung)

2) Weihnachtsgeld etc.

3) Endabrechnung

4) Positive oder negative Differenzen laut Veranlagung

5) Dividenden auf die Grundkapitalerhöhung im dritten Jahr.

6) Sonderrückzahlungen, sofern vom Programm vorgesehen.

7) wahlweise, wenn nicht bereits in der Vorperiode aufgenommen.

Im MODELL 40 müßte theoretisch exakt für mindestens 185 Variable Ganzzahligkeit gefordert werden. [1] Im ersten Optimierungslauf errechneten sich davon nur 27 nicht ganzzahlige Werte mit z.T. so geringfügigen Abweichungen, daß der Einsatz eines aufwendigeren Programms nicht sinnvoll erschien.
Diese Aussagen gelten auch für die noch zu erläuternden Rechnungen des folgenden Kapitels.
Die Abweichung zwischen dem Zielfunktionswert des ersten Optimierungslaufes (18.426.856,-) und dem späteren optimalen Zielfunktionswert (18.670.948,-) betrug 1,31 %.

Eine zusammenfassende schematische Darstellung der Liquiditätsbedingungen unter Einbeziehung der genannten Erweiterungen gibt die Abbildung 29.(Seite 188)
Beispielhaft sollen die Elemente der Zeile 9 aus der Abb.29 erläutert werden. In der neunten Periode, d.h. zu Beginn des dritten Jahres (vom Planungsbeginn an gerechnet) ergeben sich gemäß der Liquiditätsgleichung M 25 (Seite 106) die möglichen Einzahlungen aus der Grundkapitalerhöhung (+ EIGEN 3) und den lang- und/oder kurzfristigen Krediten. Einzahlungen können auch durch den Anlagenverkauf und aus gezahlten Habenzinsen ($\bar{\tau}^*$) resultieren. Gemäß dem geschätzten Forderungseingang erhält die Unternehmung 0,1 des Umsatzes der Vorperiode und 0,2 des Umsatzes des dritten Jahres. Auszahlungen ergeben sich durch die Zinszahlungen für das zweite Jahr (-ZINSEN 2) , durch die anteilig anfallenden Werbeauszahlungen (-0,3 vom Jahresbudget), den Leasingbeträgen (-LEAS), den anteiligen Rohstoffzahlungen (-0,3 vom Jahresbedarf), den Gehaltszahlungen einschließlich der sprunfixen Erhöhung, den Zahlungen für die Investitionsobjekte (-AKTIV 3), den anteiligen Produktions- und fixen Kosten sowie den Vorauszahlungen auf die Ertrags- und Substanzsteuern. (0,25 des gezahlten Vorjahresbetrages und der Differenz aus der Veranlagung $\pm$ V gemäß Formel M 25a.)Gemäß den Finanzierungsbedingungen sind Tilgungen ($-\delta$) und Sonderrückzahlungen (- SONDER) zu den Krediten berücksichtigt.
Die Variablen in der letzten Spalte berücksichtigen die Dividendenzahlungen (DIVID 2) für das zweite Jahr und die mögliche Dividendenzahlung, wenn im ersten Jahr bereits das Grundkapital erhöht worden ist (-DIVID 10).

---

1) Auf die Ganzzahligkeit im finanziellen Sektor (Dividenden, Kredite, Rückzahlungen etc.) ist dabei allerdings verzichtet worden.

In diesem Zusammenhang ist noch einmal die Prämisse zu erwähnen, daß - vor allem aus rechentechnischen Gründen - nur ausgewählte steuerpolitische Aktionsparameter im Modellansatz berücksichtigt werden konnten. Je nach den konkreten Anforderungen lassen sich Erweiterungen des Modellansatzes ableiten, z.B. wenn die Frage der Sonderabschreibungen gemäß dem Zonenrandförderungsgesetz für dieses Unternehmen aktuell werden würde. Ebenso ließen sich weitere Sonderabschreibungsmöglichkeiten gemäß den §§ 75, 79, 81, 82 d, 82 f EStDV berücksichtigen. Dabei sind als neue Null-Eins- Nebenbedingungen zu beachten, daß in den genannten Fällen die Absetzungen für Abnutzung nach § 7 EStG linear vorzunehmen sind.

Bei Bedarf ließe sich auch die Rücklage gemäß § 6 b EStG modellmäßig erfassen, d.h. die Möglichkeit der Übertragung stiller Reserven für 2 bzw. 4 Wirtschaftsjahre gemäß § 6 b Satz 2 EStG. [1] (Veräußerungsgewinne)

Eine Erweiterungsmöglichkeit, die speziell den Einsatz der periodenbezogenen Manövriermassen betrifft, soll nachfolgend aus der Neufassung des § 7 d EStG abgeleitet werden. [2] Für bestimmte Wirtschaftsgüter, die dem Umweltschutz dienen, können Sonderabschreibungen anstelle der normalen AfA abgesetzt werden. [3] Da gemäß § 7 d Abs. 1 Satz 2 EStG 1975 die nicht ausgenutzten Sonderabschreibungen in den folgenden Jahren nachgeholt werden können, ergeben sich ggf. erhebliche Verschiebungen bei den Manövrierteilmassen. Die zulässige Verteilung der Sonderabschreibungen ist durch die folgenden Beziehungen dargestellt worden:

$$\sum_{t=1}^{5} AFA_{t,q=3} = pnl \qquad \text{für } t = 1, \ldots, 5 \quad q = 3 \text{ (Sonderabschreibung)}$$

wobei:

$$AFA_{t=1,q=3} \leq 0{,}6\ pnl$$

$$\sum_{}^{2} AFA_{t,q=3} \leq 0{,}7\ pnl$$

---

1) Vergl. zu der modellmäßigen Formulierung dieses Tatbestandes Müller-Kröncke, G.A., a.a.O., Seite 194 ff.

2) Vergl. das Gesetz zur Änderung des EStG und des Inv ZuLG vom 21.2.1975, in BStBL 1975 I, Seite 202. § 7d EStG 1975 tritt an die Stelle der §§ 79, 82 und 82 e EStDV.

3) Vergl. zu den Voraussetzungen die Vorschriften des § 7d Abs.2 und 3 EStG 1975 und die BT-Drucksache 7/1470, Seite 313. Außerdem ist zu berücksichtigen, daß gemäß § 7a Abs. 6 EStG die genannte Sonderabschreibung nicht zur Entstehung oder Erhöhung eines Verlustes führen darf.

$$\sum_{t=1}^{3} AFA_{t,q=3} \leq 0{,}8 \text{ pnl}$$

und $$\sum_{t=1}^{4} AFA_{t,q=3} \leq 0{,}9 \text{ pnl}$$ sein muß.

Pnl repräsentiert den Netto-Anschaffungswert für das Aggregat vom Typ 1. Für die entsprechenden Wirtschaftsgüter [1] wäre z.B. folgende Verteilung in den Perioden t = 1, ..., 5 möglich.

Strategie	S_1	60%	10%	10%	10%	10%
	S_2	30%	30%	20%	10%	10%
	S_3	50%	10%	10%	20%	10%

Durch geeignete Nebenbedingungen ließe sich sicherstellen, daß die AFA-sätze nur ganzzahlige Werte annehmen.

---

1) Gemäß den Modellprämissen sind bisher keine Umweltschutz-Investitionen vorgesehen.

8. Anwendung der parametrischen Programmierung in ausgewählten Fällen.

Abweichungen zwischen Modell und Realität können vor allem bei den nicht kontrollierbaren Umweltparametern (Konjunktur, weltwirtschaftliche Lage, Käuferverhalten, Maßnahmen der Konkurrenz) auftreten. Die parametrische Variation kann dann - bei bekannten funktionalen Beziehungen - verschiedene Alternativen bzw. Intervalle liefern, die durch eine ökonomische Interpretation entweder eine Stabilität der Lösung zeigen oder Anpassungsmaßnahmen notwendig machen. [1]
Im folgenden Kapitel soll für acht ausgewählte betriebliche Bereiche eine parametrische Rechnung durchgeführt werden.

8.1. Begrenzung der Rohstoffkäufe

Im ersten Fall der parametrischen Rechnung interessierten die Auswirkungen einer Rohstofflimitierung, die gemäß den Daten der Tabelle 26 eintreffen sollte. [2] Wenige Wochen später trat dieser Fall dann tatsächlich ein und mußte mit den aktualisierten Daten neu gerechnet werden.

Tabelle 26

	1.Jahr	2.Jahr	3. Jahr
ROH 1	2,8 Mio	2,1 Mio	2,5 Mio [3]
ROHLIM1	≤ 800000	≤ 820000	≤ 1040000

(Angaben in kg)

Da von der Rohstoffsorte j=1 die Produktion der Artikel 1,2 und 4 abhängig ist, wirkt sich eine solche Maßnahme entscheidend auf die optimale Lösung aus.

---

1) In der Praxis kommt noch ein anderer Aspekt hinzu. Sind durch langfristige Lieferverträge Termine fixiert, so hat deren Nichteinhaltung Auswirkungen auf das Goodwill der Unternehmung bzw. bei vereinbarten Konventionalstrafen auch weitergehende Einflüsse auf die Finanzplanung.

2) Berechnet mit dem LPMOSS bzw.LPS-Programm. IBM Programm Nr. 5711-CO-1

3) Gekaufte Rohstoffmengen (kg) gemäß der optimalen Lösung.

Der Umsatz- und Absatzplan [1] ist nachfolgend als Tabelle 27 aufgeführt. Der Artikel 1 wird nur noch in der zweiten Periode produziert (= 7000 Stück), der Absatz in der ersten Periode ergibt sich aus dem Verkauf des vorhandenen Lagerbestandes. Da der Artikel Nr. 4 den höchsten Deckungsbeitrag erbringt, wird auch die Produktion von dem Artikel Nr. 2 wesentlich vermindert.
Erhebliche Konsequenzen hat die Rohstofflimitierung auf die Finanzpläne und die GuV-Rechnungen, sowie für eine veränderte Investitionsplanung. Da keine andere Nutzung der Maschinen explizit berücksichtigt worden ist, ergibt sich ein Rückgang der Investitionen. In dieser veränderten Situation schlägt das Programm keine Werbung mehr vor, sondern nur die Erfüllung der Mindestanzahl an Anzeigen / Funkeinschaltungen gemäß den bestehenden Verträgen.

Die Tabelle 28 zeigt den Investitions- und Desinvestitionsplan bei dieser pessimistischen Variation. In Anpassung an die neuen finanziellen Gegebenheiten schlägt das Programm dann die Mietung von Anlagen für die Dauer von 2 Jahren vor. Die Tabellen 29-31 zeigen die Finanzpläne für drei Jahre für die geänderte Situation.(Seite 197)
Die steuerlichen Auswirkungen sind in der Tabelle 32 zusammengefaßt. [2] (Seite 197)
Im Fall der Rohstofflimitierung zeigt sich deutlich, welche negativen Konsequenzen eine vorgegebene Mindestdividende (z.B. aus der Auflösung freier Rücklagen) haben würde. Im ersten Jahr ist der steuerpflichtige Gewinn der Unternehmung gleich Null, d.h. konstant vorgegebenen Dividenden als Nebenbedingung verhinderten bei den unterstellten Prämissen [3] eine zulässige Lösung dieses Modellansatzes.

---

1) In das parametrische Programm ist eine Angleichung der Verkaufspreise nicht einbezogen worden.
Außerdem ist eine Substitution der seltenen Rohstoffsorte j=1 nicht möglich und vorgesehen.

2) Der Übersicht wegen sind diese Tabellen für die optimale Lösung und alle 8 parametrischen Programme gleich aufgebaut worden.
Vergl. dazu auch die Ergänzungsprogramme im Kapitel 9.4

3) In Anlehnung an die Realität war unterstellt, daß Dividenden nur gezahlt werden, wenn ein positiver Gewinn vorliegt.

Tabelle 27

	1.Jahr	2.Jahr	3.Jahr	4.Jahr
UMSATZ	9039060.--	8853849.--	10904653.--	12935188.--
Veränderung[1)]	- 45,6 %	-50,3 %	-42,14 %	-33,6 %
ABSATZ 1	10000	7000	0	0
ABSATZ 2	55321	75753	298026	667997
ABSATZ 3	606600	614516	667000	670000
ABSATZ 4	804000	760778	864000	880000

1) in % gegenüber dem optimalen Umsatz

Tabelle 28 MODELL ROHLIM

Investitions-, Desinvestitions- und Leasingplan

	Typ:	1.	2.	3.	4. Jahr
ANLAGENVERKAUF	1	3,5 (4)[2)]			
	2				
	3	3,3 (3)			
	4				
	5				
INVESTITIONEN	1				6 (6)[2)]
	2			6,8 (7)	7,9 (8)
	3				
	4	1,1 (1)		16,7 (16)	
	5	2,6 (3)		1,9 (2)	
GEMIETETE ANLAGEN	1				-
	2 1)	9,6 (10)	9,6 (10)	9,6 (10)	-
	3 1)	10	10	10	-

1) Jeweils für 2 Jahre gemietet

2) Die Werte in den Klammern geben die ganzzahligen Werte nach weiteren Programmläufen an.

Tabelle 30 (Modell ROHLIM)

Finanzplan aus den optimalen Werten für das zweite Jahr

EINZAHLUNGEN		
Verkäufe dieser Periode (0,8)	DM	8.853.549,--
Eingang von Forderungen (0,2)	"	1.807.812,--
Bankguthaben zu Beginn des Jahres	"	-,--
In Anspruch genommener Kredit	"	-,--
SUMME	DM	10.661.361,--

AUSZAHLUNGEN		
Anschaffungsauszahlungen für Maschinen	DM	-,--
Rohstoffkäufe	"	3.189.892,--
Produktionskosten	"	1.358.359,--
Löhne/Gehälter	"	2.000.000,--
Sonstige (fixe) Kosten	"	1.300.000,--
Leasingbeträge	"	824.400,--
Werbung	"	245.000,--
Zinszahlungen	"	142.970,--
Kreditrückzahlung	"	400.000,--
Sonderrückzahlung	"	500.000,--
Finanzierungsüberschuß (zu übertragen in das nächste Jahr)	"	600.740,--
SUMME	DM	10.661.361,--

Anmerkung: Für das erste Jahr werden keine Dividenden gezahlt.

Tabelle 29 (Modell ROHLIM)

Finanzplan aus den optimalen Werten für die Periode 1

EINZAHLUNGEN	
Verkäufe dieser Periode (0,8)	7.231.248,--
Eingang von Forderungen	-,--
Eingänge aus verkauften Anlagen	84.500,--
Bankguthaben zu Beginn der Periode	30.000,--
Zinserträge	1.800,--
In Anspruch genommener Kredit (langfr.)	2.500.000,--
	9.847.548,--

AUSZAHLUNGEN	
Anschaffungsauszahlungen für Maschinen	544.925,--
Rohstoffkäufe	3.289.444,--
Produktionskosten	1.365.779,--
Löhne/Gehälter	2.000.000,--
Sonstige (fixe) Kosten	1.400.000,--
Werbung (einschl. KOWB)	243.000,--
Zinsen	180.000,--
Kreditrückzahlung	-,--
Dividendenzahlung für die Vorperiode*	-,--
KöSt.-zahlung für die Vorperiode*	-,--
Leasing	824.400,--
Finanzierungsüberschuß (zu übertragen in die nächste Periode)	-,--
	9.847.548,--

* für die Periode i-1 wieder mit Null angenommen

Um Mißverständnisse auszuschließen, sei angemerkt, daß es sich stets um Jahres-Finanzpläne handelt.
Die Kreditaufnahme bei gleichzeitigem Bankguthaben am Ende des Jahres erklärt sich aus der Erfüllung der Gleichungen der Art M 25 und aus den Periodenfinanzplänen (mit den entsprechenden zeitlich verteilten Ein- und Auszahlungen) gemäß der Abbildung 29 und den konkreten Daten der Tabelle 16.

Im zweiten Jahr würde der steuerpflichtige Gewinn nicht ausreichen, um eine Dividende von 30% zu garantieren, auch hier würde eine solche Nebenbedingung eine zulässige Lösung verhindern, solange das Dividendenniveau der optimalen Lösung beibehalten wird.
Diese Aussagen, die sich hier zahlenmäßig deutlich ableiten lassen, weil eine entscheidende Einschränkung auf der Produktionsseite extern gegeben war, gelten auch grundsätzlich, wie über die Dualvariablen gezeigt werden kann. [1)]

Bei dieser Art einer externen Beschränkung wird die erwähnte Schwäche des Modells von Schweim besonders deutlich, denn gemäß der dort vorliegenden Modellstruktur hätte eine solche Beschränkung gar keine Auswirkungen, da die variablen Kosten (=Löhne) mit sinkender Produktion ebenfalls sinken. [2)]

Ist die Rohstofflimitierung nicht nur kurzfristig wirksam, so muß auch hier der Ansatz geändert werden, da dann eine Verlagerung der Engpaßprobleme eintritt. In dieser Situation müßte der Personalbereich funktional exakter erfaßt werden, um langfristig die fixen Kosten für Gehälter etc. senken zu können.

---

1) Vergl. Haberstock, L. a.a.O., Seite 185 ff.

2) Vergl. dazu bereits die Bemerkungen im Kapitel 4.2.4.(Seite 51 ff.)
Es kann allerdings auch keine allgemeinen Modelle geben, sondern je nach konkreter Situation muß die eine oder andere Prämisse aufgehoben oder erweitert werden.

Tabelle 31 (Modell ROHLIM)

Finanzplan aus den optimalen Werten für das dritte Jahr

EINZAHLUNGEN		
Verkäufe dieser Periode	DM	10.904.653,--
Eingang von Forderungen	DM	-,--
Eingänge von verkauften Anlagen	DM	-,--
Bankguthaben zu Beginn des Jahres	DM	600.740,--
Zinserträge	DM	-,--
in Anspruch genommener Kredit	DM	3.094.413,--
Eingänge aus Kapitalerhöhungen	DM	-,--
S U M M E	DM	14.599.806,--

AUSZAHLUNGEN		
Anschaffungsauszahlungen für Maschinen	DM	2.977.595,--
Rohstoffkäufe	DM	3.745.309,--
Produktionskosten	DM	1.729.[illegible],--
Löhne/Gehälter	DM	2.000.000,--
Sonstige (fixe) Kosten	DM	1.400.000,--
Werbung (einschl. KOWB)	DM	200.000,--
Leasingbeträge	DM	824.400,--
Zinsen	DM	89.600,--
Kreditrückzahlung	DM	320.000,--
Sonderrückzahlung	DM	-,--
Dividendenzahlung für die Vorperiode	DM	685.974,--
KöSt.-zahlung für die Vorperiode	DM	627.666,--
Finanzierungsüberschuß (zu übertragen in die nächste Periode)	DM	-,--
S U M M E	DM	14.599.806,--

Tabelle 32

Analyse der optimalen Werte des Modells "Rohlim"

	1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr
Gewinn vor Steuern	0	1.714.934,--	243.075,--
davon			
Rücklagenzuweisung	-	401.295,--	56.880,--
Dividenden	-	685.974,--	97.230,--
KöSt (Summe)	-	627.666,--	88.966,--
Dividende auf das Grundkapital	-	13,7 %	1,94 %
Dividende durch Eigenkapital	-	13,7 %	1,8 %
Ergebnis nach Steuern durch Eigenkapital (in %)	-	8 %	1,05 %
Umsatzrendite vor Steuern (in %)	-	19,37 %	2,23 %
dto. nach Steuern (in %)	-	4,53 %	0,52 %

8.2. Variation der Rohstoffpreise ohne Mengenbeschränkungen

Wie bereits ausgeführt, ist das Unternehmen sehr rohstoffabhängig. [1] Deshalb sollen im zweiten Fall die Intervalle für die Rohstoffpreise abgeleitet werden, ohne die Wirksamkeit der mengenmäßigen Beschränkung des vorangegangenen Kapitels. Die hier besprochenen Daten sind als Druckerausgabe auszugsweise auf den beiden folgenden Seiten nochmals angegeben worden.

Die Preise der drei Rohstoffsorten sind für die erste Periode in den Grenzen $0 \leq \lambda \leq 0.09$ erhöht worden. Das hier angeführte Endergebnis überrascht keineswegs. [2] Der Rohstoffeinkauf in der ersten Periode sinkt und die Rohstofflagerung am Ende des ersten Jahres hat ihre "Attraktivität" verloren. Die Daten sind in der Tabelle 33 zusammengefaßt.

Tabelle 33

	opt. Lös.	para. Roh.
ROHEB 11	0	0
ROHEB 21	500000	0
ROHEB 31	271292	0

Entscheidend ist die höhere Ertragskraft anderweitiger Mittelverwendung. Der teure Anfangskredit wird im zweiten Jahr durch einen zinsgünstigeren Kredit abgelöst, d.h. durch eine Sonderrückzahlung (DM 1.088.250,--) vorzeitig getilgt.

Die Finanzpläne für das erste und zweite Jahr (Tabellen 34 und 35) unterscheiden sich daher wesentlich von den optimalen Finanzplänen. (Seite 201)

In der Produktionsplanung tritt eine gewisse Verlagerung ein [3], sie ändert sich geringfügig für die Artikel 1 bis 3, dagegen stark für den Artikel 4, der den ohnehin teuren Rohstoff j=3 benötigt. Die konkreten Daten und die prozentualen Veränderungen sind in der Tabelle 36 angegeben. (Seite 202)

---

1) 42,92% der Umsatzerlöse werden für den Rohstoffbereich benötigt.

2) Vergl. dazu die umseitigen Lösungsausgaben (Seite 199/200) zum Modell PARAROH.

3) Auch hier ist keine Preisangleichung für die Fertigwaren (Überwälzung) vorgesehen.

VARIABLE	TYPE	ENTRIES	SOLUTION ACTIVITY	UPPER BOUND	LOWER BOUND	CURRENT COST	REDUCED COST
UMSATZ1	B*	6	14611035.994	***********	0.000	1.000	0.000
PROFIT	B*	0	16759833.460	***********	***********	-1.000	-1.000
U SATZ2	B*	6	17811179.949	***********	0.000	1.000	0.000
UMSATZ3	B*	6	18647349.769	***********	0.000	1.000	0.000
UMSATZ4	B*	3	19481834.453	***********	0.000	1.000	0.000
ANLVER11	LL	7	0.000	***********	0.000	10000.000	-5076.713
ANLVER21	LL	7	0.000	***********	0.000	12000.000	-4620.093
ANLVER31	B*	6	2.564	4.000	0.000	15000.000	0.000
ANLVER41	LL	7	0.000	***********	0.000	2500.000	-309.855
ANLVER51	LL	7	0.000	***********	0.000	9000.000	-763.227
ANLVER12	LL	7	0.000	***********	0.000	9000.000	-4189.542
ANLVER22	LL	7	0.000	***********	0.000	12000.000	-3132.786
ANLVER42	B*	7	5.000	***********	0.000	2500.000	0.000
ANLVER52	B*	7	3.000	***********	0.000	8000.000	0.000
ANLVER13	LL	7	0.000	***********	0.000	8000.000	-2880.336
ANLVER23	LL	7	0.000	***********	0.000	9050.000	-2320.401
ANLVER43	B*	7	0.000	***********	0.000	1500.000	0.000
ANLVER53	B*	7	0.000	***********	0.000	4000.000	0.000
ANLVER14	B*	6	8.999	***********	0.000	7000.000	0.000
ANLVER24	B*	6	8.000	***********	0.000	7000.000	0.000
ANLVER44	LL	6	0.000	***********	0.000	900.000	-354.929
ANLVER54	LL	6	0.000	***********	0.000	3000.000	336.187
AFA101	LL	12	0.000	***********	0.000	-4.000	0.494
AFA102	B*	10	544551.415	***********	0.000	-3.000	0.000
AFA103	LL	7	0.000	***********	0.000	-2.000	-1.327
AFA104	B*	9	567545.892	***********	0.000	-1.000	0.000
LAG104	UL	5	[illegible]	[illegible]	0.000	2.600	-1.041
LAG204	UL	5	1000000.000	1000000.000	0.000	2.820	-1.969
LAG304	UL	5	[illegible]	[illegible]	0.000	2.790	-1.936
LAG404	LL	9	0.000	***********	0.000	5.630	1.575
MASSI01	LL	13	0.000	15.000	0.000	-94000.000	-90172.140
MASSI02	LL	13	0.000	15.000	0.000	-147000.000	-75194.933
MASSI03	LL	13	0.000	15.000	0.000	-159000.000	-83492.021
VERU101	B*	4	679500.001	***********	0.000	-1.000	0.000
VERU102	B*	4	[illegible].001	***********	0.000	-1.000	0.000
VERU103	B*	6	942367.466	***********	0.000	-2.000	0.000
MASS04	B*	3	34.395	***********	0.000	0.000	0.000
ROH101	B*	2	2515650.006	***********	0.000	0.000	0.000
ROH201	B*	2	3604000.001	***********	0.000	0.000	0.000
ROH301	B*	2	274400.000	***********	0.000	0.000	0.000
RF1	UL	5	100000.000	100000.000	0.000	0.000	-0.041
RF2	UL	5	200000.000	200000.000	100000.000	0.000	-0.019
RF3	B*	5	2216650.067	***********	250000.000	0.000	0.000
ROH102	B*	2	2424419.999	***********	0.000	0.000	0.000
ROH202	B*	2	4352199.994	***********	0.000	0.000	0.000
ROH302	B*	2	346649.999	***********	0.000	0.000	0.000
ROH303	B*	2	315109.499	***********	0.000	0.000	0.000
ROH103	B*	2	28[illegible]704.996	***********	0.000	0.000	0.000
ROH203	B*	2	40[illegible]27.995	***********	0.000	0.000	0.000
ROH104	B*	2	7574139.512	***********	0.000	0.000	0.000
ROH204	B*	2	6033527.965	***********	0.000	0.000	0.000

FIXKOST	EQ	9	1[illegible]	1[illegible]	1[illegible]	-4.000	-2.191
FIXKOST	EQ	5	1[illegible]	1[illegible]	1[illegible]	-2.000	-1.611
GEHALT	EQ	9	2[illegible]	2[illegible]	2[illegible]	-4.000	-2.191
GEHALT	EQ	5	1[illegible]	1[illegible]	1[illegible]	-2.000	-1.611
KOPRO10	BE	3	2622170.001	**********	0.000	-1.000	0.000
KOPRO20	BE	3	2724201.999	**********	0.000	-1.000	0.000
KOPRO30	BE	3	3035952.506	**********	0.000	-1.000	0.000
KOPRO40	BE	3	5170324.246	**********	0.000	-1.000	0.000

Der in dieser Druckerausgabe angegebene Wert für die Variable KOPRO 10 (= Produktionskosten in der ersten Periode) beträgt DM 2.622.170,001 und wurde in den Finanzplan (Tabelle 34, Seite 201) als Auszahlung übernommen.

KOMFR34	UL	4	1[illegible]	1[illegible]	0.000	2.960	0.152
KOMF	EQ	9	2[illegible]	2[illegible]	2[illegible]	-4.000	-2.191
KOMSTOFF3	BE	3	5703234.456	**********	0.000	-1.000	0.000
KOMSTOFF2	BE	3	6344811.996	**********	0.000	-1.000	0.000
KOMSTOFF3	BE	3	6316494.134	**********	0.000	-1.000	0.000
KOMSTOFF4	BE	3	16714040.710	**********	0.000	-1.000	0.000
ZINSFN1	BE	3	139999.999	**********	0.000	-1.000	0.000
ZINSFN2	BE	3	35822.523	**********	0.000	-1.000	0.000
ZINSFN3	BE	3	9e1186.271	**********	0.000	-1.000	0.000
ZINSFN4	BE	3	0.000	**********	0.000	-1.000	0.000
DIVI[illegible]	UL	17	0.000	**********	0.000	-4.000	-5.494
DIVI[illegible]	UL	6	0.000	**********	0.000	-2.000	0.000
KOST10	BE	3	142316[illegible]	**********	0.000	-1.000	0.000
KOST20	BE	3	144799[illegible]	**********	0.000	-1.000	0.000
KOST103	BE	2	14651[illegible]	**********	0.000	-1.000	0.000
KOST400	BE	2	0.000	**********	0.000	-1.000	0.000
AKTIV1	BE	6	0.000	**********	0.000	0.000	0.000
GEWINN	BE	0	25591845.899	**********	**********	0.000	0.000
AKTIV2	BE	5	5445518.160	**********	0.000	0.000	0.000
AKTIV3	BE	4	0.000	**********	0.000	0.000	0.000
AKTIV4	BE	3	5675499.013	**********	0.000	0.000	0.000

Die folgenden Daten der Druckerausgabe sind als Produktionsplan in der Tabelle 36 (Seite 202) zusammengestellt worden. PROD 101 (Produktion des Artikels m=1 in der ersten Periode) = 1.190.000,005 kg.

PROD101	BE	7	119[illegible]	**********	0.000	0.000	0.000
PROD201	BE	7	635[illegible]	**********	0.000	0.000	0.000
PROD301	BE	6	76[illegible]	**********	0.000	0.000	0.000
PROD401	BE	8	8764[illegible]	**********	0.000	0.000	0.000
PROD102	BE	7	9[illegible]	**********	0.000	0.000	0.000
PROD202	BE	7	93[illegible]	**********	0.000	0.000	0.000
PROD302	BE	6	77[illegible]	**********	0.000	0.000	0.000

Tabelle 34

Finanzplan aus den optimalen Werten für das erste Jahr
(Modell PARAROH)

EINZAHLUNGEN		
Verkäufe dieser Periode (0,8)	DM	13.288.832,--
Eingang von Forderungen	"	-,--
Einzahlungen aus verkauften Anlagen	"	36.400,--
Bankguthaben zu Beginn der Periode	"	38.890,--
Zinserträge	"	-,--
In Anspruch genommener Kredit	"	2.000.000,--
SUMME	DM	15.366.129,--

AUSZAHLUNGEN		
Anschaffungsauszahlungen für Maschinen	DM	-,--
Rohstoffkäufe	"	5.703.835,--
Produktionskosten	"	2.622.170,--
Löhne / Gehälter	"	2.000.000,--
Sonstige (fixe) Kosten	"	1.300.000,--
Werbung (einschl. KOWB)	"	879.500,--
Leasingbeträge	"	-,--
Zinsen	"	140.000,--
Kreditrückzahlung	"	-,--
*)		
Finanzierungsüberschuß (zu übertragen in die nächste Periode)	"	2.720.624,--
SUMME	DM	15.366.129,--

*) Dividenden- und Körperschaftssteuerzahlungen für das Jahr i-1 sind wieder mit Null angenommen.

Tabelle 35

Finanzplan aus den optimalen Werten für das zweite Jahr
(Modell PARAROH)

EINZAHLUNGEN		
Verkäufe dieser Periode (0,8)	DM	14.056.921,--
Eingang von Forderungen (0,2)	"	3.514.231,--
Einzahlungen aus verkauften Anlagen	"	36.500,--
Bankguthaben zu Beginn dieses Jahres	"	2.720,624,--
Zinserträge		
In Anspruch genommene Kredite *)	"	3.841.308,--
	"	320.264,--
SUMME	DM	24.489.938,--

AUSZAHLUNGEN		
Anschaffungsauszahlungen für Maschinen	DM	5.445.518,--
Rohstoffkäufe	"	6.384.812,--
Produktionskosten	"	2.724.702,--
Löhne / Gehälter	"	2.000.000,--
Sonstige (fixe) Kosten	"	1.300.000,--
Werbung (einschl. KOWB)	"	900.000,--
Leasingbeträge	"	-,--
Zinsen	"	35.823,--
Kreditrückzahlung	"	400.000,--
Sonderrückzahlung	"	1.088.250,--
Dividendenzahlung für das Vorjahr	"	1.664.665,--
KöST-zahlung für das Vorjahr	"	1.523.168,--
Finanzierungsüberschuß (zu übertragen in die nächste Periode)	"	1.023.500,--
SUMME	DM	24.489.938,--

*) mit nachträglicher Zinszahlung

Tabelle 36 Modell PARAROH

Produktionsplan (Werte der letzten Optimallösung für λ = 0,09, d.h. für eine Preiserhöhung um DM 0,09 pro kg.)

	1 Jahr		2 Jahr		3 Jahr	
Artikel 1 **	1.190.000	0% *)	890.000	0%	1.149.785	+8,7%
Artikel 2	835.000	-3,32%	938.000	+3,06%	888.000	0%
Artikel 3	709.000	0%	779.000	0%	813.595	0%
Artikel 4	874.000	-25,64%	955.000	+31,56%	1.055.000	+9,5%

*= Veränderungen gegenüber der optimalen Lösung

**= Angaben in Stück bzw. Kg.

Über die Ertragsbesteuerung ändert sich auch der steuerpflichtige Gewinn der ersten Periode positiv (+23,29%), da der Kauf von Rohstoffen zurückgegangen ist. Durch die gleichzeitige Verlagerung der Rohstoffkäufe in die zweite Periode (Zunahme + 36,62%) nimmt der steuerpflichtige Gewinn dann ab. (Tabelle 37). Durch die Variation der Rohstoffpreise ergeben sich also mehrere zeitliche Verlagerungen von Aktionen, die hier bis zur Verlagerung der Kreditaufnahmen gehen. Eine Veränderung der Eigenfinanzierung und der Dividenden einschließlich der Körperschaftssteuer ist ebenfalls erfolgt, wie die Daten der Tabelle 38 zeigen.
Der Zielfunktionswert sinkt um 10,236% gegenüber der optimalen Lösung, weil z.B. die "Gewinne" aus der Rohstofflagerung (in Erwartung der höheren Preise) wesentlich verringert worden sind. Über alle Perioden gesehen, bringt die parametrische Variation [1] allerdings nur eine um -0,8932% verringerte Selbstfinanzierungsquote.

Die unterschiedliche Verwendung der Erlöse zeigt der graphische Vergleich der Abbildungen 30 und 31. Wie diese Abbildungen zeigen, sind die erhöhten Aufwendungen für die Rohstoffkäufe insbesondere zu Lasten der Dividendenzahlungen und der Fremdleistungen zu interpretieren und die verminderten Investitionen führen zu geringeren Abschreibungen. (Vergl. Seite 205)

---

1) Die Preise der Rohstoffsorten sind nur in der ersten Periode in den genannten Grenzen variiert worden, für die Folgeperioden gelten die Werte der Tabelle 1.15 auf Seite 269.

Tabelle 37 Modell: PARAROH

Gewinn- und Verlustrechnung für die Unternehmung für das zweite Jahr (DM)

Umsatzerlöse	17.811.180.--	
Erhöhung bzw. Verminderung des Bestandes an fertigen, unfertigen und vermieteten Erzeugnissen	- 165.250.--	
Gesamtleistung		17.645.930.--
Aufwendungen für Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe sowie für bezogene Waren		9.109.014.--
Rohertrag		8.536.916.--
Erträge aus Finanzanlagen	163.237.--	
Erträge aus dem Anlagenverkauf	36.500.--	199.737.--
		8.736.653.--
Löhne und Gehälter	2.000.000.--	
Abschreibungen auf Sachanlagen	544.552.--	
Zinsaufwendungen	35.823.--	
Aufwendungen aus der Verlustübernahme	-.-	
Sonstige Aufwendungen	2.200.000.--	4.780.375.--
Jahresüberschuß		3.956.278.--
Gewinnvortrag		-.-
Bilanzgewinn		3.956.278.--

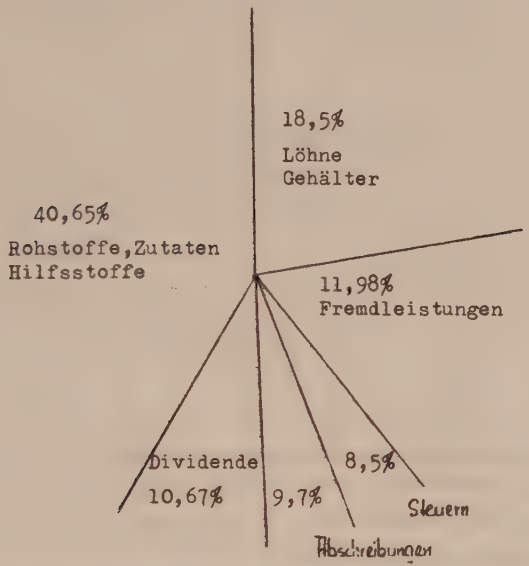
Tabelle 38 Modell PARAROH

Rücklagen- und Dividendenentwicklung

	1.	2.	3.	4. Jahr
Körperschaftssteuerpflichtiger Gewinn	4.161.662,-- (3.192.347,--)	3.956.279,-- (4.750.569,--)	4.549.456,-- (4.838.648,--)	6.678.880,-- (5.942.658,--)
Rücklagenzuweisung	973.829,-- (747.009,--)	925.769,-- (1.111.633,--)	1.064.573,-- (1.132.244,--)	1.562.858,-- (1.576.944,--) - 0,8932 %
Dividende	1.664.665,-- (1.276.939,--)	1.582.512,-- (1.900.228,--)	1.819.782,-- (1.935.459,--)	2.671.552,-- (2.085.873,--)
zu zahlende Körperschaftssteuer	1.523.168,-- (1.168.399,--)	1.447.998,-- (1.738.708,--)	1.665.101,-- (1.770.945,--)	2.444.470,-- (2.279.841,--)
Periodenbezogene Manövriermasse	24.000,-- (24.000,--)	544.552,-- (398.000,--)	554.103,-- (1.126.223,--)	1.121.652,-- (1.738.423,--)

(Werte in den Klammern)
= optimale Lösungswerte des Modells 40

Abbildung 30 (Modell 40)



VERWENDUNG DER GESAMTERLÖSE (Umsatzerlöse und sonstige Erträge ohne Bestandsveränderungen)

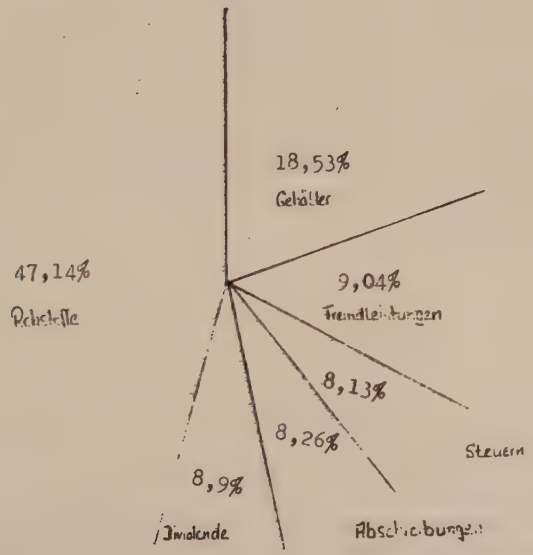


Abbildung 31 (Modell PARAROH)

8.3. Senkung der Anschaffungspreise für Maschinen

Im dritten Fall werden die erwarteten Anschaffungspreise für die Maschinen in den Grenzen

$$-10\% < \lambda \leq 0\%$$

variiert.[1] Die parametrische Rechnung soll beispielhaft durch die Werte für die dritte Periode beschrieben werden. Für $\lambda = -10\%$ ändert sich der Investitions- und Desinvestitionsplan der Tabelle 13 zu den Werten der Tabelle 39:

AGGREGAT	1	0	ANLAGEVERKAUF	1	0
	2	12,165		2	8
	3	0		3	0
	4	15,5		4	0
	5	27,56		5	0

Da zunächst nur 90% der Kapazität zur Verfügung stehen, ergibt sich der geänderte Absatzplan als Tabelle 40:

ABSATZ	103	930.000	
ABSATZ	203	828.000	
ABSATZ	303	591.000	
ABSATZ	403	764.000	(jeweils in Stück)

Außerdem verlagert sich die Produktion teilweise in spätere Perioden, um in der dritten Periode diese Investitionen finanzieren zu können. Es werden Leerkapazitäten geschaffen, weil der Gewinnbeitrag in späteren Perioden größer ist als die Anschaffungskosten, die fehlende Verzinsung und die Einflüsse auf die Finanzierung.

---

1) Diese Schreibweise ist aus Vereinfachungsgründen gewählt worden. Konkret sind die 5 verschiedenen Preise in den Intervallen mit jeweils -1% berechnet worden. Die hier angegebene Druckerausgabe PARAMAS gibt die Lösung für das letzte Intervall wieder.

Simultan ändern sich die Finanzpläne und die GuV-Rechnungen, da die erhöhten Investitionen jetzt eine andere Finanzierung nötig machen und die erhöhten Abschreibungen bzw. fixen Kosten[1] über die GuV-Rechnung wirken. (Vergl. Tab. 41 und 42 auf Seite 208). Das Programm schlägt auch hier eine Kapitalerhöhung in Höhe von DM 1.000.000,-- und einen Kredit in Höhe von DM 729.206,-- vor. Trotzdem für die Kapitalerhöhung eine Vorzugsdividende von 20% gezahlt werden muß und damit eine geringere Rücklagenbildung in den nächsten Perioden entsteht, sind die "Erträge" der jetzigen Kapitalerhöhung ausreichend, um diesen "Verlust" zu decken, zumal für die Vorzugsdividende die Vorteile der berücksichtigungsfähigen Ausschüttung geltend gemacht werden können.[2] Diese Aussagen gelten allerdings nur, wenn der Verschuldungsgrad weitere Investitionen zuläßt. Ist von dieser Gleichung (M 30) eine Einschränkung zu erwarten, können auch durch die Senkung der Anschaffungspreise keine Neuinvestitionen vorgenommen werden. Allerdings könnte eine Umstrukturierung des Kapitals erfolgen, um Gleichung M 30 wieder zu erfüllen. Hier errechnet sich ein Verschuldungsgrad von 30,91%.[3]

---

1) Es erfolgt eine sprungfixe Erhöhung durch die Anlagenerweiterungen.

2) Der Beweis dieser Aussagen kann in Analogie zu den bisherigen Ausführungen über die "Reduced costs" geführt werden.

3) Wie Haegert nachgewiesen hat, gilt dieses Ergebnis nicht mehr vollständig, wenn die Anlagen beschafft werden, um ausschließlich in späteren Perioden genutzt zu werden. Vergl. Haegert, L. a.a.O., Seite 151.

Tabelle 41 (Modell PANAMAS)

Finanzplan aus den optimalen Werten für das 3. Jahr

EINZAHLUNGEN		
Verkäufe dieser Periode	DM	15.188.240,--
Eingang von Forderungen	DM	3.129.952,--
Eingänge aus verkauften Anlagen	DM	72.000,--
Bankguthaben zu Beginn der Periode	DM	2.286.982,--
Zinserträge	DM	137.219,--
in Anspruch genommener Kredit	DM	729.206,--
Eingänge aus Kapitalerhöhungen	DM	1.000.000,--
S U M M E	DM	22.543.599,--

AUSZAHLUNGEN		
Anschaffungsauszahlungen für Maschinen	DM	8.189.660,--
Rohstoffkäufe	DM	4.961.667,--
Produktionskosten	DM	2.459.732,--
Löhne/Gehälter	DM	2.000.000,--
Sonstige (fixe) Kosten *)	DM	2.611.000,--
Werbung (einschl. KOWB)	DM	440.000,--
Leasingbeträge	DM	184.320,--
Zinsen	DM	189.600,--
Kreditrückzahlung	DM	320.000,--
Sonderrückzahlung	DM	-,--
Dividendenzahlung für die Vorperiode	DM	638.966,--
KöSt.-zahlung für die Vorperiode	DM	548.654,--
Finanzierungsüberschuß (zu übertragen in die nächste Periode)	DM	-,--
S U M M E	DM	22.543.599,--

*) einschließlich der sprungfixen Erhöhungen

Tabelle 42 Modell: PANAMAS

Gewinn- und Verlustrechnung der Unternehmung für das dritte Jahr (DM)

Umsatzerlöse	15.188.240.--	
Erhöhung bzw. Verminderung des Bestandes an fertigen, unfertigen und vermieteten Erzeugnissen	87.250.--	
Gesamtleistung		15.275.490.--
Aufwendungen für Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe sowie für bezogene Waren	7.421.399.--	
Rohertrag		7.854.091.--
Erträge aus Finanzanlagen	137.219.--	
Erträge aus dem Anlagenverkauf	72.000.--	209.219.--
		8.063.310.--
Löhne und Gehälter	2.100.000.--	
Abschreibungen auf Sachanlagen	1.243.636.--	
Zinsaufwendungen	89.600.--	
Aufwendungen aus der Verlustübernahme	-.-	
Sonstige Aufwendungen	3.235.374.--	6.668.610.--
Jahresüberschuß		1.394.700.--
Gewinnvortrag		-.-
Bilanzgewinn		1.394.700.--

8.4. Alternative Dividendenpolitik

Im Rahmen der parametrischen Version sind verschiedene Dividendenstrategien untersucht worden.[1] Da im konkreten Fall die Finanzierungsbedingungen die Maximalausschüttung[2] ohnehin unterbinden, ist dieser unrealistische Fall nur informationshalber angegeben worden. Gegen eine Vollausschüttung der Dividenden spricht auch, daß die Einbehaltung des Gewinns (Selbstfinanzierung) von den Aktionären i.d.R. so gesehen wird, daß dadurch die Finanzierung neuer ertragbringender Investitionen möglich wird und sich damit der Kurswert der Aktien erhöht.[3]

Lassen die Finanzierungsgrundsätze eine weitere Verschuldung nicht zu, so bleibt ggf. die Erhöhung der Rücklagenzuweisungen. Die damit verbundene Dividendensenkung bringt außer der Körperschaftssteuerersparnis den "Liquiditätsertrag" dieser Ersparnis bis zum Horizont und einen "Ertrag" aus der Verwendung der erhöhten Rücklagen. Dieser Grenzgewinn des erhöhten Eigenkapitals ist insbesondere durch die funktionalen Zusammenhänge der Finanzierungsgrundsätze determiniert.
Die Tabelle 43 zeigt ausgewählte Werte zu der parametrischen Veränderung der Dividenden zwischen 7,21 und 0 % (bezogen auf das Grundkapital). Eine graphische Erläuterung bringt die Abbildung 32.

---

1) Vergl. Tabelle 43 auf Seite 211.

2) Berechnet nach der Formel:

$$DIVID_i = \frac{(1 - 0{,}5253) \cdot STEUERG_i - AUSGABEN_i}{1 - 0{,}5253 + 0{,}1545}$$

wenn $AUSGABEN_i$ die nichtabzugsfähigen Betriebsausgaben der Periode i sind. Diese Größe wurde aus Vereinfachungsgründen mit Null angesetzt, weil sonst mehrere Gleichungen umzuformulieren wären. Der Einfluß auf das Optimum dürfte jedoch als gering anzusehen sein.

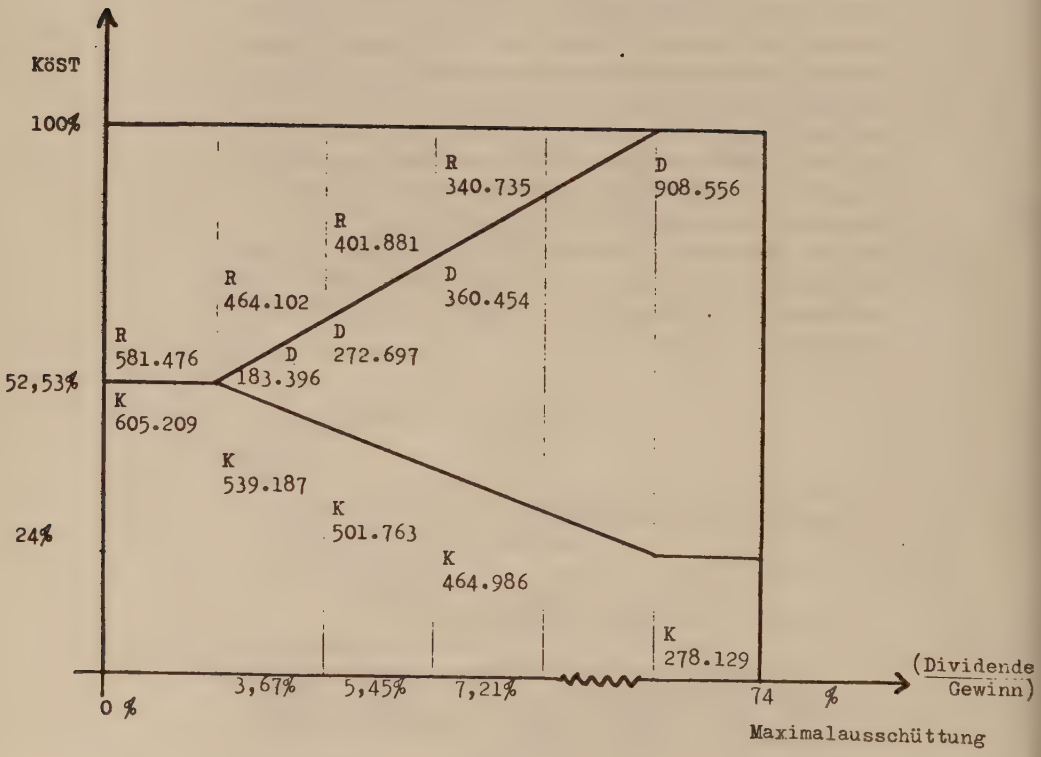
Eine Ausschüttung von 80 oder 90% des Bilanzgewinns entfällt hier, da Dividenden nur aus dem steuerpflichtigen Gewinn zu zahlen sind und nicht aus der Auflösung freier Rücklagen.

3) Dazu kommt, daß Kursgewinne bei den meisten Aktionären einkommensteuerfrei zu realisieren sind.

Abbildung 32

Die graphische Darstellung der errechneten Werte ergibt die untenstehende Abbildung.[1)]

R = Rücklagenzuweisung
D = Dividenden
K = Körperschaftssteuer



1) Vergl. eine ähnliche Darstellung bei Fettel, J.: Die Selbstfinanzierung der Unternehmung, in ZfB, 32 (1962) Seite 555.

Im Fall 1 entsteht bei einer Dividendensenkung um 1,76% ein Liquiditätsvorteil von 6,18% bei um 17,94% erhöhten Rücklagen. Im Fall 2 ist der Liquiditätsvorteil 6,7% bei um weiteren 15,48% erhöhten Rücklagen. Werden, wie im Fall 3 keine Dividenden mehr ausgeschüttet, entsteht ein weiterer Liquiditätsvorteil von 16,24%. Unter der Voraussetzung ertragreicher Investitionen steigt über die erhöhten Selbstfinanzierungsmöglichkeiten der Zielfunktionswert im konkreten Fall von 4453976 auf 4616793 (Fall 1), d.h. um 3,655% und im Fall 2 um weitere 3,57%. Da die Prämisse gilt, daß die Körperschaftssteuerzahlungen erst in den Folgeperioden vorgenommen werden, ändern sich hier erst in der 2. Periode die Produktion um die angegebenen Werte.

Tabelle 45 Werte aus den parametrischen Dividendenänderungen[1]

Dividenden[2]	7,21%	5,45%	3,67%	0%	Maximalausschüttung
Steuerpflichtiger Gewinn 3	1. 166. 175	1..176.341	1. 186.665	1. 186.685	1.186.685
zu zahlende Dividenden	360. 454	272.697	183.596	0	908.556
Rest	464. 926	501.765	539.187	605.209	278.129
Liquidität absolut (Liquiditätsvorteil)	825. 440	874.[illegible] + 6, 18%	922.5[illegible] + 6,7%	[illegible]5.209 + 16,24%	1. 185.685 - [illegible]
Rücklagenzuweisung (prozentuale Erhöhung)	340.735	401.831 +17,94%	464. 133 + 15,48%	531.47[illegible] + 2[illegible]	0 -
Zielfunktionswert	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	-
Fall Nr.	-	1	2	3	4
Produktion in der 2. Periode (prozentuale Änderung)	99.565	102.653 + 3,1%	105.795 +3,05%	112.284 + 6, 13%	-

1.) Aufgerundete Werte für die 1. Periode aus der Druckausgabe [illegible]. Es handelt sich um relative Werte. Ein Rückschluß auf die konkrete Unternehmenssituation ist nicht möglich.
2.) Bezogen auf das Grundkapital von DM [illegible],-
3.) Die geringfügigen Änderungen spielen für diese Analyse keine Rolle.

Das Ergebnis kann am Formelgerüst vorausgesagt werden und ist auch über die Analyse der Dualvariablen zu erklären. [1] Jede zusätzliche Zuweisung zu den Rücklagen aus dem steuerpflichtigen Gewinn eines Jahres i erhöht den Verschuldungsgrad des Unternehmens in dem folgenden Jahr i+1.

Die Höhe dieser Änderungen kann auch allgemein formuliert werden: bei variablen Dividendenzahlungen wirken sich alle erfolgswirksamen Vorgänge mehrfach auf den steuerpflichtigen Gewinn des Unternehmens aus. Zum einen über die Gewinn-und Verlustgleichung, dann über die Selbstfinanzierung und die damit verbundenen Änderungen bei der Kapitalbeschaffung und über die Liquiditätsvor- bzw. - nachteile.[2]

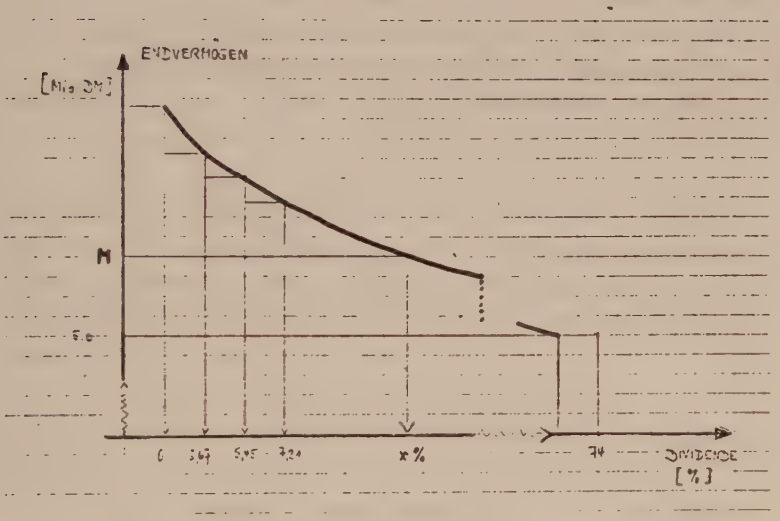
---

1) Vergl. Haegert, L. a.a.O., Seite 120-122

2) Vergl. dazu auch die grundsätzliche Kritik an der Einbehaltung von Gewinnen. Eine Ausschüttung und die anschließende Umverteilung der Mittel kann zu einer volkswirtschaftlich besseren Verwendung führen bzw. gesamtwirtschaftlich höhere Erträge erbringen. Vergl. dazu Little, J.: Higgledy Piggledy Growth, in Bulletin of the Oxford University of Statistics, Vol. 24 (1962) Seite 387-412.

Der hier vorgeschlagene Weg einer parametrischen Programmierung zur Analyse der Auswirkungen verschieden hoher Dividendenzahlungen hat zu den angeführten Ergebnissen geführt, die graphisch anders dargestellt in der Abbildung 33 gezeigt werden.

Abbildung 33



In der Literatur werden derartige Restriktionen auf andere Arten formuliert, z.B. durch Hax[1], der die Einhaltung eines Mindestvermögens am Ende der Planungsperiode gefordert hat. Dadurch soll die Vermögenssubstanz der Unternehmung nicht verringert werden. Das wäre in diesem Fall allgemein der durch "M" definierte Bereich, d.h. wenn x % des steuerpflichtigen Gewinns ausgeschüttet werden [2] bleibt ein Mindestvermögen in Höhe von "M" DM erhalten. Auch der Vorschlag von Koch [3], daß ein bestimmtes Wachstumsverhältnis zwischen der Zunahme des

---

1) Vergl. Hax, H.: Investitions- und Finanzplanung mit Hilfe der linearen Programmierung, in ZfbF 16.Jg. (1964) Seite 436 ff.

2) Exakt müßte die Zeichnung (Abb.33) über alle 4 Jahre gehen. Hier ist aus Vereinfachungsgründen nur ein Jahr dargestellt worden.

3) Vergl. Koch, H.: Der Begriff des ökonomischen Gewinns, in ZfbF 20.Jg. (1968) Seite 433 ff.

Vermögens und der Zunahme der Dividendenzahlungen garantiert werden soll [1], läßt sich wie folgt ableiten:
Bei gegebenem Produktionsprogramm wächst das Vermögen gemäß den optimalen Werten und somit können die Dividenden in einem entsprechenden Verhältnis zunehmen, ohne daß sich der Wert des Endvermögens ändert.
Beide Ansätze lassen sich also je nach Zielvorstellung durch die parametrische Variation in allen Auswirkungen ableiten, wobei in dieser Arbeit nicht über die Zweckmäßigkeit solcher Regeln diskutiert werden soll.

---

1) Definiert als 1. Ableitung $w = \partial E_i / \partial D_i$ wobei E=Endvermögen in i= 1,..,4 und D_i = Dividendenzahlungen für i = 1,..,4 sind.

In diesem Zusammenhang ist die Frage zu klären, ob bei gleichbleibender Dividendenpolitik nicht eine erhöhte Kreditaufnahme ebenfalls zu einer Ausdehnung der Produktion geführt hätte; (Tabelle 43). Unter der Voraussetzung, daß der Zinsaufwand kleiner sein soll als der endogene Kalkulationszinsfuß und daß die Kreditlinie nicht voll ausgenutzt ist, entsteht die Alternative:

- → Kapitalerhöhung mit entsprechender Vorzugsdividende
  oder
- → Fremdkapitalaufnahme mit 10-jähriger Laufzeit und alternativen Sollzinssätzen

Für das Fremdkapital spricht die steuerliche Abzugsfähigkeit der Zinsen (Gleichung M 31), während die Dividenden als Kosten der Eigenfinanzierung bei der Ermittlung des Einkommens der Kapitalgesellschaft nicht abzugsfähig sind. Die Dividenden sind mit Körperschaftssteuer belastet.

Für die Kapitalerhöhung spricht allerdings die Tarifvergünstigung bei der Gewinnverteilung (Gleichung M 37). [1] Diese Kapitalerhöhung ist mit Vermögensteuer belastet, die ihrerseits nicht als Betriebsausgabe gewinnmindernd wirken kann, d.h. es entsteht eine zusätzliche Belastung mit KSt und Gewerbesteuer (Gleichung M 48).

Unabhängig von den Liquiditätswirkungen der Kreditrückzahlungen bzw. der Zinszahlungen ergibt sich im Beispiel der bekannte Vorteil von 15% der Kreditkosten für die Kreditaufnahme. [2] Dabei ist die Beachtung möglicher Finanzierungsbedingungen jedoch ausgeschlossen.

---

1) Hierbei ist die für das Modell 40 unterstellte Prämisse zu beachten, daß der steuerpflichtige Gewinn einer Periode immer größer oder gleich der Dividenden- und Körperschaftssteuerzahlung ist. Nur wenn die Fremdkapitalzinsen in der gleichen Periode eine verminderte Körperschaftssteuerzahlung verursachen, gilt der abgeleitete Vorteil.

2) Vergl. dazu etwa Haegert, L. a.a.O., Seite 202 - 205

In den meisten praktischen Fällen werden die Liquiditätswirkungen jedoch dominierend sein und damit in Abhängigkeit der Sollzinssätze zu anderen Ergebnissen führen, wie in diesem Fall, wo sich - ceteris paribus - ein Liquiditätsvorteil von 7% für die Eigenkapitalerhöhung ergibt. 1)

Bei dem entgegengesetzten Ergebnis bei Jääskeläinen 2), daß die Abzugsfähigkeit der Fremdkapitalzinsen keinen Einfluß auf die Finanzierungskosten habe, ist zu beachten, daß er als entscheidende Prämisse unterstellt, daß keine Verluste steuerwirksam vorgetragen werden dürfen. Für eine Unternehmung mit einem steuerpflichtigen Gewinn von Null ist ohne die vortragsfähige Verlustmöglichkeit in der Tat jede Maßnahme "ohne Auswirkung", die die Aufwendungen dann noch erhöhen würde! 3)

Die Daten in der Tabelle 44 zeigen, wie sich die konkreten Liquiditätsvor- bzw. - nachteile in Abhängigkeit der Sollzinssätze hier ergeben.

---

1) Allerdings sind die Emissionskosten hier vereinfachend mit Null angenommen worden. Vergl. dazu die Gleichung mit 37a. Selbst unter Berücksichtigung der üblichen Emissionskosten ist die Schlußfolgerung des Deutschen Industrieinstitutes zu bezweifeln, daß eine Aktienemission um 62% teurer ist als die Fremdkapitalaufnahme. (Bei gleicher Höhe der Dividenden und Zinszahlungen.) Vergl. dazu: Berichte des Deutschen Industrieinstitutes zur Wirtschaftspolitik, Untersuchungen zur industriellen Eigenkapitalausstattung im In- und Ausland, 5.Jg.Nr. 7, 1971.

2) Vergl. Jääskeläinen, V., a.a.O., Seite 97

3) Wie z.B. auch Sonderabschreibungen. Diesen Aspekt hat auch schon Schneider erwähnt, Vergl. Schneider, D., a.a.O., Seite 348.
Ggf. wäre auch ein Verlustrücktrag (Carry Back) zu beachten, sofern die entsprechenden Vorschriften des EStG geändert würden.

Tabelle 44

VORZUGSDIVIDENDE 20%		SOLLZINSSÄTZE 20%		14%		16,2%		10%		8%	
	STEUERG	3192347,-									
		+ 210000,- 1)									
3402347,-	STEUERG	3402347,-		3402347		3402347,-		3402347,-		3402347,-	
./. -,-	ZINSEN	./. 200000,-		./. 140000		./. 162000,-		./. 100000,-		./. 80000 ,-	
3402347,-	STEUERG*	3202347,- 4)		3262347		3240347,-		3302347,-		3322347,-	
1476939,-	DIVID	1276939,-	- 200000	1276939	-200000	1276939,-	-200000	1276939,-	- 200000	1276939,-	- 200000
1203499,-	KOST	1173499,-	- 30000	1201099	+ 600	1192879,-	- 10620	1224499,-	+ 21000	1234699,-	+ 31200
721909,-	FINETTO	751909,-		781309		770539,-		800909,-		810709,-	
	Zinszahlung	200000,-		140000		162000		100000,-		80000,-	
	Tilgung	100000,-		100000		100000		100000,-		100000,-	
	Summe	300000,-		240000		262000		200000,-		180000,-	
	Veränderung gegenüber der Kapitalerhöhung	-230000,-		-199400		-210620		- 179000,-		- 168800,-	
	Liquiditätsanteil	+ 70000,-	(7%) 2)	+ 40600	(4,06%) 2)	+ 51380	(5,14%) 2)	+ 21000,-	(2,1%) 2)	+ 11200,-	(1,12%) 2)
	Liquiditätsvorteil 2)	-		-		-		-		-	
	Rücklagenerhöhungen 3)	+ 4,16% (15%) 5)		+ 8,23%		+ 6,73%		+ 10,94%		+ 12,3%	

1) Grenzertrag der neuen Investition

2) in Prozent der Kreditsumme

3) in Prozent, bezogen auf die Ausgangslösung=(Vorzugsdividende)

4) STEUERG* = steuerpfl. Gewinn nach Abzug der Fremdkapitalzinsen

5) in Prozent der Kreditkosten. Vergl. dazu die Bemerkungen im Text.

8.5. Auswirkungen der geplanten Körperschaftssteuerreform

Als Ergänzung soll für die erste Periode die geplante Neuregelung der Körperschaftssteuer einbezogen werden. Diese Neuregelung soll vor allem der Beseitigung der Doppelbesteuerung (KSt und ESt) des ausgeschütteten Gewinns bei natürlichen Personen dienen. [1] Die jetzt geltenden KSt-sätze werden so geändert, daß der im Unternehmen verbleibende Gewinn mit 56% besteuert wird und der zur Ausschüttung bestimmte Gewinnanteil mit 36% besteuert wird. Der Aktionär erhält neben der Dividende eine Steuergutschrift und zwar in Höhe der auf den ausgeschütteten Gewinn vom Unternehmen abgeführten Steuer.

Da dieses Anrechnungsverfahren nicht auf der Ebene der Aktiengesellschaft erfolgt, sondern im Rahmen der Besteuerung der Anteilseigner, kann ein Vergleich zwischen der alten und der neuen Regelung nur durch die Einbeziehung der Gesellschaftssphäre erfolgen. Die mit der Neuregelung verbundenen Vorteile für die Kleinaktionäre zeigen die aus der optimalen Lösung entwickelten Werte bei den geänderten KSt-sätzen in der Tabelle 45.

Der ausgeschüttete Gewinnanteil wird durch die Steuergutschrift voll entlastet, d.h. die Einkünfte (1.582.255,- DM) unterliegen nur dem Steuersatz von 22%. [2] Würde der Gewinn thesauriert, ist er von der Unternehmung mit 56% zu versteuern. In dem Beispiel (Tab. 45) entsteht bei den beiden Extremwerten der Einkommensteuer für einen Kleinaktionär ein Einkommensvorteil von 19,33% bei gleicher Ausgangslage. Da das Einkommen der meisten Kleinaktionäre nicht dem ESt-Spitzensatz von 56% unterliegt, werden die Kleinaktionäre auf eine hohe Ausschüttung drängen. Die wesentlich höhere Nettodividende kann außerdem als Anreiz für die Anlage bzw. Wiederanlage von Kapital in Aktiengesellschaften angesehen werden. [3]

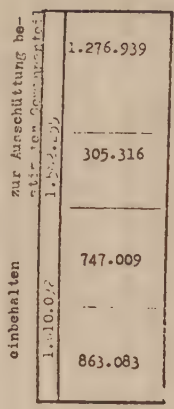
---

1) Vergl. dazu den Entwurf eines Körperschaftssteuergesetzes vom 19.8.1971 einschl. der Begründung und den Referentenentwurf eines Dritten Steuerreformgesetzes, Artikel 2 Körperschaftssteuergesetz, vom 8.3.1973, hrsg. vom Bundesministerium der Finanzen, Bonn 1973.

2) Vergl. zu den Änderungen im Einkommensteuerrecht den Referentenentwurf eines Dritten Steuerreformgesetzes, Artikel 1 Einkommensteuergesetz, vom 8.3.1973.
Hier soll unterstellt werden, daß die Kleinaktionäre nicht vermögensteuerpflichtig sind. Ansonsten wäre auch die Doppelbelastung durch die Vermögensteuer zu berücksichtigen.

3) Vergl. zu der Gestaltung des "Schütt-aus-hol-zurück-Verfahren" auch Heigl, A. und Melcher, G.H., a.a.O., Seite 19 f.

Vergleich der Gewinnbesteuerung für Kleinaktionäre nach alter und neuer Regelung für die Werte der optimalen Lösung des 1. Jahres *)



Bar an den Aktionär	1.276.939,--
./. 15% EST	242.618,--
netto	1.034.321,-- *)

Nach dem geltenden System müssen die Aktionäre mindestens 15% der Dividendenerträge als Einkommensteuer abführen, sodaß sie LM 1.034.321,-- Nettoeinkommen zur Verfügung haben.

*) ohne Einfluß der KEST, die nicht geändert wird.

	1.012.643,-- Bardiv.	1.012.643
+	569.612,-- Steuergut	569.612
	1.582.255,--	1.582.255
./. 22 %	348.096,-- EST	708.440
	1.234.259,-- netto *)	901.652

1.610.092

Da der ausgeschüttete Gewinnanteil durch die Steuergutschrift entlastet wird, entstehen für die Kleinaktionäre hierbei Vorteile, obwohl gleichzeitig der Mindeststeuersatz der EST auf 22% angehoben wird. 1) Das verfügbare Einkommen steigt auf LM 1.234.159,--.

1) Zusätzlich werden erhöhte Steuerfreibeträge gewährt, die sich z.Teil noch steuermindernd auswirken.

Für die Bezieher hoher Einkommen, die 56% Einkommensteuer zu zahlen haben, lassen sich nach der neuen Regelung keine Nachteile aus der Ausschüttung gegenüber der Thesaurierung ableiten. [1] Durch die Vorteile für die Mehrzahl der Aktionäre könnte der Trend zu einer höheren Ausschüttung gehen. Eine Berücksichtigung dieses Trends in einem Modell erscheint jedoch zweifelhaft, weil der individuelle Nutzen des höheren verfügbaren Einkommens bei den Aktionären bewertet werden müßte.

Wie aus dem Belastungsvergleich der Tabelle 45 abzuleiten ist, läßt die Reform der Körperschaftssteuer eine höhere Attraktivität der Beteiligung an Aktiengesellschaften erwarten. Außerdem würden weniger steuerliche Erwägungen entscheiden, ob der Gewinn in einem bestimmten Unternehmen bleibt oder ausgeschüttet wird, um ggf. in anderen Bereichen ertragreicher eingesetzt zu werden. [2]
Das "Schütt-aus-hol-zurück-Prinzip" impliziert jedoch, daß die Aktionäre über die Zukunftsaussichten des Unternehmens laufend informiert werden [3], da sie nur dann reinvestieren, wenn weiterhin große Ertragschancen in diesem Unternehmen bestehen.

---

1) Schon bei der geltenden Regelung waren Swoboda und Köhler der Ansicht, daß unter bestimmten Prämissen auch für die Bezieher hoher Einkommen eine hohe Dividendenzahlung vorteilhaft ist.
Vergl. dazu Swoboda, P. und Köhler, Ch.: Der Einfluß einer Kapitalgewinnsteuer auf den Aktienkurs und die Dividendenpolitik von Aktiengesellschaften, in ZfbF 23.Jg. (1971) Seite 208- 231.
Bisher herrschte die Auffassung vor, daß infolge der progressiven deutschen Einkommensteuer nur die Bezieher von geringen Einkommen an einer hohen Dividendenzahlung interessiert wären - sofern nicht andere Motive im Vordergrund stehen.

2) Vergl. dazu auch die Begründung zur KSt-Reform, a.a.O., Seite 1026 f.

3) z.B. durch die Ergebnisse von Planungsmodellen dieser Art als Ergänzung zu den Geschäftsberichten.

8.6. Änderung der Produktionskosten

Eine weitere parametrische Rechnung diente der Ermittlung der Auswirkungen, die durch eine Erhöhung der variablen Produktionskosten zu erwarten waren. Auch hier gilt die Prämisse, daß eine Überwälzung der Kostensteigerungen auf die Absatzpreise ausgeschlossen bleibt.

Die Produktionskosten betragen lt. Tabelle 1.2 (Seite 264) für den Artikel:

		2.Jahr	3.Jahr	4.Jahr
PROD	1	0,411	0,43	0,45
PROD	2	0,771	0,822	0,84
PROD	3	0,921	0,9922	1,00
PROD	4	0,961	0,952	0,941

Im Fall einer geschätzten Erhöhung der variablen Produktionskosten im zweiten Jahr in den Grenzen

$$0 \leq \lambda \leq 20$$

schlägt das Programm z.B. für den Wert $\lambda = 18$ nachfolgende Änderungen vor. [1)]

Die Produktion im zweiten Jahr wird auf die Werte der Tabelle 46 verringert, wobei die Produktion im ersten Jahr nur geringfügig steigt. Wie erwartet, sinkt

TABELLE 46 (Programm PARKOST)

Jahr:	0	1	2	3	4
Lagerbestand von Artikel 4	2000	520481	25000	100000	0
produzierte Mengen von Artikel 4	-	1192890	434519	1055000	896000
Absatzplan für Artikel 4	-	674410	930000	980000	996000

1) Die Zahlenangaben haben die Dimension Pfennig

Tabelle 47 Modell: PARKOST

Gewinn- und Verlustrechnung der Unternehmung für das erste Jahr (DM)

Umsatzerlöse	15.171.685.—	
Erhöhung bzw. Verminderung des Bestandes an fertigen,unfertigen und vermieteten Erzeugnissen	3.354.369.—	
Gesamtleistung		18.526.054.—
Aufwendungen für Roh-,Hilfs- und Betriebsstoffe sowie für bezogene Waren	10.156.636.—	
Rohertrag		8.369.418.—
Erträge aus Finanzanlagen	2.330.—	
Erträge aus dem Anlagenverkauf	-.-	
		8.371.748.—
Löhne und Gehälter	2.000.000.—	
Abschreibungen auf Sachanlagen	-.-	
Zinsaufwendungen	140.000.—	
Aufwendungen aus der Verlust-übernahme	-.-	
Sonstige Aufwendungen	2.179.500.—	4.319.500.—
Jahresüberschuß		4.052.248.—
Gewinnvortrag		-.-
Bilanzgewinn		4.052.248.—

Tabelle 48 Modell: PARKOST

Gewinn- und Verlustrechnung der Unternehmung für das zweite Jahr (DM)

Umsatzerlöse	17.811.180.—	
Erhöhung bzw. Verminderung des Bestandes an fertigen,unfertigen und vermieteten Erzeugnissen	- 3.064.329.—	
Gesamtleistung		14.746.851.—
Aufwendungen für Roh-,Hilfs- und Betriebsstoffe sowie für bezogene Waren	6.646.364.—	
Rohertrag		8.100.487.—
Erträge aus Finanzanlagen	-.-	
Erträge aus dem Anlagenverkauf	24.000.—	
		8.124.487.—
Löhne und Gehälter	2.000.000.—	
Abschreibungen auf Sachanlagen	569.714.—	
Zinsaufwendungen	112.000.—	
Aufwendungen aus der Verlust-übernahme	-.-	
Sonstige Aufwendungen	2.200.000.—	4.881.714.—
Jahresüberschuß		3.242.773.—
Gewinnvortrag		-.-
Bilanzgewinn		3.242.773.—

der Umsatz im ersten Jahr bei steigender Lagerhaltung, um in dem zweiten Jahr verkaufen zu können. Es erfolgt eine zeitliche Verlagerung zur Ausnutzung der gestiegenen Verkaufspreise gemäß den Werten der Tabelle 1.1 (Seite 264).
Dadurch steigt der steuerpflichtige Gewinn des ersten Jahres, während der steuerpflichtige Gewinn des zweiten Jahres sinkt, d.h. auch hier entsteht eine Verlagerung der Gewinne, wie die GuV-Rechnungen der Tabellen 47 und 48 zeigen.(Seite 222)
Die Ertragslage der Unternehmung würde sich durch diese Variation gemäß den Werten der Tabelle 49 verändern. Da eine Dividendenstabilität nicht gefordert war, schwanken die Dividendensätze mit der Ertragsentwicklung dieser neuen Situation.

Tabelle 49 (Analyse ausgewählter Daten)

		1. Jahr	2. Jahr
Gewinn vor Steuern	DM	4.052.244,--	3.242.775,--
davon			
Rücklagenzuweisung	DM	1.018.462,--	758.809,--
Dividenden	DM	1.620.898,--	1.297.110,--
Körperschaftssteuer (Summe)	DM	1.483.121,--	1.186.856,--
Jahresüberschuß durch Eigenkapital (in %)		20,37 %	12,61 %
Dividende durch Eigenkapital (in %)		32,4 %	21,55 %
Dividende auf das Grundkapital (in %)		32,4 %	25,9 %

In einer Erweiterung [1] ist diese Rechnung mit konstanten Dividendensätzen, die sich nach den Werten der optimalen Lösung richten, gerechnet worden. Somit mußten mindestens 28% Dividende gefordert werden. Auch hier [2] verhindert diese neue Nebenbedingung eine zulässige Lösung des Gesamtproblems, wie die Daten der Finanzpläne für das erste und zweite Jahr (Tabelle 50) beweisen.

---

1) Rechentechnisch ist das parametrische Programm über REVISE Steuerkarten geändert worden. Vergl. dazu die Bemerkungen im Kapitel 9.(Seite 234 ff.)

2) Vergl. bereits die gleichlautenden Aussagen im Kapitel 8. 1 (Seite 192).

Tabelle 50

Finanzpläne für das 1. und 2. Jahr		
Einzahlungen	**1. Jahr**	**2. Jahr**
0,2 Umsatz 1	-,--	3.034.337,--
0,8 Umsatz 1/2	12.137.458,--	14.248.944,--
verkaufte Anlagen	-,--	24.000,--
Zinserträge	2.330,--	-,--
in Anspruch genommener Kredit	2.000.000,--	849.924,--
Bankguthaben	38.830,--	2.330,--
Summe	14.178.508,--	18.159.526,--
Auszahlungen		
Investitionen	-,--	3.697.143,--
Rohstoffkäufe	6.928.374,--	4.422.344,--
Produktionskosten	2.928.305,--	2.224.020,--
Löhne / Gehälter	2.000.000,--	2.000.000,--
Sonstige (fixe) Kosten	1.300.000,--	1.300.000,--
Werbung (einschl. KoWB)	879.500,--	900.000,--
Leasingbeträge	-,--	-,--
Zinsen	140.000,--	112.000,--
Tilgungsbeträge	-,--	400.000,--
Sonderrückzahlungen	-,--	-,--
Dividendenzahlung für das Vorjahr *	-,--	1.620.898,--
KöST.-zahlung für das Vorjahr *	-,--	1.483.121,--
Finanzierungsüberschuß (zu übertragen in die nächste Periode)	2.330,--	-,-
S u m m e	14.178.509,--	18.159.526,--

*) Dividenden- und Körperschaftssteuerzahlungen für das Jahr i-1 sind wieder mit Null angenommen.

8.7 Sortimentserweiterung durch einen neuen Artikel

Die Einführung des neuen Artikels (Variable: ABS 4011) ist durch die optimale Lösung nicht vorgesehen. Bei einem geschätzten Verkaufspreis von DM 8,-- und DM 1,55 variablen Produktionskosten (ohne Rohstoff- und Zutatenverbrauch) schlägt das Programm keine Sortimentserweiterung vor.
Es ist nun im Rahmen der parametrischen Rechnung zu fragen, ab wann die Einführung dieses Artikels (ABS 4011) lohnen wird.
Die auf der nächsten Seite folgende LPANALYSIS - Ausgabe [1] zeigt, daß erst bei einer Senkung der Produktionskosten auf DM 1,355 102.000 Stück hergestellt werden können und zwar zu Lasten des bisherigen Artikels Nr. 4. (Vergl. die eingerahmte Zeile: PROD 4011 auf der nächsten Seite.)
Bei einer weiteren Senkung der Produktionskosten auf DM o,80 könnten 600.000 Stück hergestellt und abgesetzt werden. Das ist zugleich die vorgegebene, maximale Absatzmenge. Da bei den variablen Produktionskosten in Höhe von DM o,80 die Produktion bis 601.000 Stück möglich ist, können weitere 1000 Stück nur durch den erhöhten Einsatz des absatzpolitischen Instrumentariums verkauft werden.
Die Produktion des Artikels Nr. 4 würde dann auf 100.000 Stück sinken. [2]
Bei der Investitionsplanung würden sich folgende Änderungen ergeben. Von dem Aggregat MAS 600 müßten 2,4 Stück zum Preis von DM 200.000,-- beschafft werden. Von der Maschine MAS 300 müßten weitere 31 Stück gekauft werden.
Da die Ausweitung der Kapazität hauptsächlich durch den neuen Artikel bedingt ist, entsteht allerdings eine starke Abhängigkeit des Gewinns von der Verkaufs/Produktionsentwicklung dieses Artikels (ABS 4011)!
Die Daten über diese entscheidende Variable müßten also sehr exakt angegeben werden können - ansonsten dominiert hier der Unsicherheitsfaktor stärker als bei den Artikeln Nr. 1 bis 4.
Die parametrische Programmierung ist jedoch kein geeignetes Mittel, die Unsicherheit zu erfassen und

---

1) Es handelt sich um einen Auszug aus der kompletten Druckerausgabe zum Programm PARASORT.

2) Die Betrachtung erfolgt hier jeweils für die erste Periode. Auch über alle Perioden gerechnet, ergeben sich keine Strukturveränderungen des Optimums, sodaß diese Vereinfachung möglich erschien.

VARIABLES AT UPPER BOUND OR LOWER BOUND

VARIABLE / TYPE	SOLUTION ACTIVITY / CURRENT COST	UPPER BOUND / LOWER BOUND	COST/UNIT INCREASE / COST/UNIT DECREASE	INCREASED ACTIVITY / DECREASED ACTIVITY	LOWEST COST / HIGHEST COST
LANGK11	1000000.000	1000000.000	-0.060	***********	***********
UL	0.000	0.000	0.060	***********	-0.060
KREDIT1	200000.000	200000.000	-0.060	***********	***********
UL	0.000	0.000	0.060	***********	-0.060
EIGEN1	0.000	1000000.000	0.152	***********	-0.048
LL	-0.200	0.000	-0.152	***********	***********
LAG101	20000.000	20000.000	-0.375	***********	***********
UL	7.559	0.000	0.375	-690000.000	1.623
LAG201	10000.000	10000.000	-1.093	***********	***********
UL	2.520	0.000	1.093	-595000.001	1.421
LAG301	6000.000	6000.000	-1.526	***********	***********
UL	2.590	1000.000	1.526	-397000.000	1.063
LAG401	0.000	4000.000	1.994	101990.999	7.563
LL	5.559	0.000	-1.997	-498000.001	***********
LAG4011	0.000	1000.000	2.724	30000.008	7.024
LL	5.000	0.000	-2.724	-497000.999	***********
ROMER11	0.000	100000.000	0.339	***********	0.339
LL	0.350	0.000	-0.339	***********	***********
ROMER21	0.000	400000.000	0.000	***********	0.730
LL	0.730	0.000	0.000	***********	***********
ROMER31	0.000	20000.000	0.000	***********	3.000
LL	3.000	0.000	0.000	-200300.000	***********
KASSE1	0.000	***********	0.060	***********	0.060
LL	0.000	0.000	-0.060	***********	***********
MAS100	0.000	***********	11600.000	0.000	11600.000
LL	0.000	0.000	-11600.000	-8.000	***********
MAS200	0.000	23.000	26160.000	0.000	26160.000
LL	0.770	0.000	-26160.000	-4.137	***********
MAS300	0.000	***********	9520.000	0.000	9520.000
LL	0.000	0.000	-9520.000	-4.420	***********
MAS500	0.000	16.000	3023.999	0.000	3023.999

VARIABLES AT INTERMEDIATE LEVEL

VARIABLE / TYPE	SOLUTION ACTIVITY / CURRENT COST	UPPER BOUND / LOWER BOUND	COST/UNIT INCREASE / COST/UNIT DECREASE	INCREASED ACTIVITY / DECREASED ACTIVITY	LOWEST COST / HIGHEST COST
AKTIV1	480000.000	***********	0.032	480000.000	0.032
BS	0.000	0.000	0.031	0.000	-0.031
AFA101	96000.000	***********	1.240	296000.000	0.745
BS	-1.000	0.000	0.157	-0.000	-1.151
GELDANL1	11091550.023	***********	0.043	***********	0.103
BS	0.060	0.000	0.032	***********	0.021
MAS400	0.000	10.000	24800.000	60.000	24800.000
BS	0.000	0.000	3023.999	-16.000	-3023.999
MAS600	2.400	10.000	52000.000	57.907	52000.000
BS	0.000	0.000	6300.000	0.000	-6300.000
PROD101	710000.000	***********	***********	710000.000	***********
BS	-0.210	0.000	0.875	690000.000	-1.096
PROD201	605000.001	***********	***********	605000.001	***********
BS	-0.570	0.000	1.098	595000.001	-1.669
PROD301	403000.000	***********	***********	403000.000	***********
BS	-0.770	0.000	1.526	398000.000	-2.246
PROD401	99999.999	***********	0.555	598000.000	-0.204
BS	-0.760	0.000	2.924	99999.999	-3.684
PROD4011	600000.001	***********	2.524	601000.001	2.124
BS	-0.270	0.000	0.555	102000.000	-1.355
ROHSTOFF	4040135.499	***********	0.000	4332195.499	-1.000
BS	-1.000	0.000	-1.000	4039135.499	0.000
UMSATZ1	12336700.019	***********	***********	***********	
BS	1.000	0.000	0.279	***********	
RETA100	60000.000	***********	29.245	60100.000	
BS	-1.000	0.000	5.551	10200.000	
ABS401	101999.999	600000.000	0.555	702000.001	
BS	0.000	0.000	1.998	97999.999	
ROH101	1726950.000	***********	0.039	1826949.999	
BS	0.000	0.000	0.875	1706950.000	
ROH201	2609999.999	***********	0.000	3009999.999	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	

durch eine Erweiterung um Wahrscheinlichkeitsangaben für die einzelnen Intervalle zu lösen. [1]
Dieses bei Schweim [2] durchgeführte Verfahren ist logisch nicht haltbar. Die parametrische Programmierung zeigt den Einfluß an, den eine oder mehrere Änderungen bewirken - und zwar auf die eindeutig determinierten funktionalen Zusammenhänge! Über ungewisse Alternativen bzw. Zusammenhänge hilft auch eine Wahrscheinlichkeitsangabe nicht hinweg.

Die hier vorgestellte Sortimentserweiterung ist bei der unterstellten Kosten- und Erlössituation zur Zeit nicht durchzuführen. Bei einer Senkung der Produktionskosten um 12,58% wäre die Rechnung zu wiederholen, ebenso wie bei einer möglichen Erhöhung des Verkaufspreises. [3]

---

1) Vergl. dazu bereits die grundsätzlichen Bemerkungen im Kapitel 4.1.2 dieser Arbeit.
Dies gilt vor allem, weil im Sinn der Unsicherheit das Ausgangsproblem unvollständig formuliert ist. Es sind nicht alle Alternativen in die Rechnung einbezogen worden, z.B. fehlt das Problem der Einführungswerbung.

2) Vergl. Schweim, J. a.a.O., Seite 137 ff.

3) Es sind nicht alle Aspekte dieser parametrischen Variation erläutert worden, da es um die Anwendungsmöglichkeiten des MODELL's 4.0 geht und nicht um die Darstellung von Spezialproblemen, die hier unternehmensbezogen interpretiert werden müssen.

8.8 Veränderungen der Absatzgrenzen

Als abschließende Beispielrechnung sollen die Werte der Absatzgrenzen variiert werden. Es ist zu fragen, ob von einer Verminderung der maximal möglichen Verkaufszahlen mittelfristig ein Einfluß auf das Optimum ausgehen wird. Die Werte der Tabelle 51 zeigen zum Vergleich in der ersten Spalte die Werte der optimalen Lösung. [1)]

In den Spalten 2 und 3 sind zwei charakteristische Werte λ_1 und λ_2 angegeben. Die λ_i-Werte repräsentieren dabei die Veränderungen der Absatzgrenzen. [2)]

Die Veränderungen der Absatzgrenzen [3)] sind auch in Prozent gegenüber der optimalen Lösung angegeben, um eine bessere Vergleichbarkeit zu erreichen.

Über die Ertragssteuern werden vor allem die Selbstfinanzierungsquote und die Dividendenhöhe beeinflußt, wie die angeführten Quotienten zeigen. (Vergl. Tabelle 51, Seite 229)

Die Veränderungen, die sich bei den einzelnen Ertrags- und Substanzsteuern ergeben, sind in der Tabelle 51 a zusammengefaßt worden. Die Tabelle 51 a ist ähnlich der Tabelle 25 a (vergl. Seite 176) aufgebaut worden, um die erheblichen Differenzen z.B. bei der Gewerbeertragssteuer (- 13,7 % bzw. - 19,14 %) gegenüber der optimalen Lösung des Modells 40 zu zeigen.

---

1) Hier dargestellt für das zweite Jahr. Diese Angaben sind ein Auszug aus der Druckerausgabe PARABS. Vergl. auch Seite 231.

2) Konkret lauten die λ_i- Werte der Tabelle 51 (Seite 229) 60698 bzw. 50000 Stück.

3) Es ist unterstellt, daß auch durch eine verstärkte Werbung diese Grenzen nicht verändert werden können.

Tabelle 51 (Werte bei der Veränderung der Absatzgrenzen)

	optimale Lösung	λ_1	-15,36%*)	λ_2	-7,3%*)
ABS 102**	1.060.000	867.000.	-18,21%	817.000	-5,76%
ABS 202	898.000	762.000	-15,14%	712.000	-6,56%
ABS 302	769.000	635.600	-17,35%	574.902	-9,55%
ABS 402	930.000	830.000	-10,75%	769.302	-7,31%
UMSATZ2***	17.811.180.--	15.267.260.--	-14,28%	14.145.204.--	-7,35%
STEUERG2	4.750.569.--	4.200.006.--	-11,59%	3.823.144.--	-8,97%
DIVID2	1.900.228.--	1.680.002.--	-11,59%	1.529.258.--	-8,97%
FINETTO2	1.111.633.--	918.801.--	-17,35%	894.616.--	-2,63%
Dividende auf das Grundkapital	38 %	29,23 %	-8,77%	26,6%	-2,63%

*) Durchschnittswerte des Absatzrückganges

** Angaben in der Dimension Stück

*** Angaben in der Dimension DM

Außerdem ergeben sich ceteris paribus Änderungen auf den Investitions- und Desinvestitionsplan. Durch die Verschiebung von Investitionen bzw. Desinvestitionen und andere Anpassungsmaßnahmen ergeben sich auch hier Intervalle, in denen der Umsatzrückgang kompensiert werden kann, d.h. in denen der steuerpflichtige Gewinn nahezu konstant bleibt. Erst bei hohen Werten wie z.B. λ_1 (Umsatzveränderung = -14,28%) ergeben sich entsprechende Gewinneinbußen (-11,59%). Es muß aber berücksichtigt werden, daß die hier unterstellte Unwirksamkeit der Werbung in konkreten Situationen dieser Art aufgehoben werden kann.

Tabelle 51 a

	Formel	1. Jahr	2. Jahr	2. Jahr für λ_1	2. Jahr für λ_2
Erstlogewinn pro Jahr		3.588.725,60	5.323.176,10	4.697.887,-	4.287.383,-
Körperschaftsteuerpflichtiger Gewinn	M 31	3.192.347,-	4.750.569,-	4.200.036,-	3.823.144,-
Rücklagenzuweisung	M 36	747.009,-	1.111.633,-	981.801,-	894.616,-
zu zahlende Körperschaftsteuer	M 36a	1.198.390,-	1.738.768,-	1.501.202,-	1.399.271,-
+ Dauerschuldzinsen		140.000,-	112.000,-	-,-	112.000,-
- δ-EINHEIT *)		16.800,-	16.800,-	16.800,-	16.800,-
Gewerbeertrag	M 47	3.315.547,-	4.835.769,-	4.184.402,-	3.918.344,-
Gewerbeertragsteuer 1)	M 48	374.998,-	547.979,-	473.045,-	443.033,-
Gewerbekapitalsteuer 1)	M 50	21.450,60	24.639,10	24.836,-	21.151,-
Einheitswert des Betriebsvermögens 2)	M 51	4.206.556,-	4.851.676,-	4.870.620,-	4.147.923,-
Vermögensteuer	M 52	29.442,-	33.817,-	34.094,-	29.036,-
$\sum$ der Steuerzahlungen		1.594.219,-0	2.345.193,10	2.033.177,-	1.892.551,-
% der jährlichen Auszahlungen	M 55	10,4 %	11,25 %	11,53 %	13,17 %

*) δ = 1,2% des um 10 v.H. erhöhten Einheitswertes, d.h. 1,2% von 1.400.000,- DM gemäß § 121 a BewG

1) Der Hebesatz beträgt 255 v.H.

2) Die Beträge sind nicht abgerundet worden

Besonders anschaulich wird bei dem parametrischen Programm PARABS der Wechsel in der Abschreibungsmethode deutlich. Wie der folgende Auszug aus der Druckerausgabe (LP-SOLUTION von "PARABS " zeigt, wird vom Programm zwischen dem Intervall für λ_1 und dem Intervall für λ_2 der Wechsel von der linearen zur geometrisch-degressiven Abschreibung vorgeschlagen. Dieser unterschiedliche Manövriermasseneinsatz wird durch die Variablen AFA 101 = 663.560,- und AFA 102 = 263.777,- repräsentiert.

VARIABLE	TYPE	ENTRIES	SOLUTION ACTIVITY	UPPER BOUND	LOWER BOUND	CURRENT COST	REDUCED COST
UMSATZ1	B*	5	14028300.023	**********	0.000	1.000	0.000
PROFIT	B*	0	11446436446.664	**********	**********	-1.000	-1.000
UMSATZ2	B*	5	15267860.027	**********	0.000	1.000	0.000
ANLVER11	B*	6	0.015	**********	0.000	10000.000	0.000
ANLVER21	LL	6	0.000	**********	0.000	12000.000	-26510.727
ANLVER31	LL	5	0.000	4.000	0.000	15000.000	-155902.253
ANLVER41	LL	6	0.000	**********	0.000	2500.000	-118753.887
ANLVER51	LL	6	0.000	**********	0.000	9000.000	-143838.123
AFA101	B*	5	663559.939	**********	0.000	-2.000	0.000

VARIABLE	TYPE	ENTRIES	SOLUTION ACTIVITY	UPPER BOUND	LOWER BOUND	CURRENT COST	REDUCED COST
AKTIV1	B*	3	0.000	**********	0.000	1.000	0.000
GEWINN	B*	0	9926564.441	**********	**********	-1.000	-1.000
AKTIV2	B*	2	1335488.667	**********	0.000	1.000	0.000
AFA101	LL	3	0.000	**********	0.000	-2.000	33.701
AFA201	EQ	3	0.000	0.000	0.000	-1.000	-1.000
AFA102	B*	3	263776.788	**********	0.000	-1.000	0.000
LANGK13	LL	3	0.000	**********	0.000	-1.000	0.000
KREDIT2	LL	5	0.000	**********	0.000	-0.500	-9.882
EIGEN1	B*	3	0.000	500000.000	0.000	-1.000	0.000
LAG102	UL	3	30000.000	30000.000	0.000	2.560	-0.431
LAG202	UL	3	40000.000	40000.000	0.000	2.520	-0.233
LAG302	UL	3	10000.000	10000.000	0.000	2.590	-0.811
LAG402	UL	3	25000.000	25000.000	0.000	3.570	-1.739
ROHER12	LL	2	0.000	300000.000	0.000	0.880	0.000
ROHER22	UL	2	400000.000	400000.000	0.000	0.730	0.000
ROHER32	UL	2	30000.000	30000.000	0.000	3.000	-3.000

8.9 Zusammenfassung und Ausblick auf weitere Probleme

Die vorangegangenen Untersuchungen haben gezeigt, ob und welche Stabilität dem MODELL 40 innewohnt. Die Frage nach einem höheren, lohnenden Informationsgrad [1] konnte in ausgewählten Fällen [2] beantwortet werden, ebenso wie die aus der Praxis bekannte These, daß in vielen Fällen eine übertriebene Genauigkeit bei der Verteilung der Kosten auf die Kostenträger unnötig ist, wenn die optimale Lösung - je nach konkretem Einzelfall eine entsprechende Stabilität garantiert.

Es ist versucht worden zu zeigen, daß die optimale Lösung eines mathematischen Modells sinnvoll ökonomisch zu interpretieren ist, insbesondere in bezug auf die Modelleinschränkungen, aber auch auf die Stabilität der Lösung. [3] Die Unternehmensleitung muß klar erkennen können, ob bei geringfügiger Änderung von Daten schon schwerwiegende Änderungen eintreten und warum. Je geringer die Stabilität der Lösung ist, umso mehr gewinnen Alternativpläne und -strategien an Bedeutung.

Ein wesentlicher Vorteil des beschriebenen EDV-Programms ist die Tatsache, daß alternative Strategien relativ schnell durchgerechnet werden können. Dazu werden nur die geänderten Daten, Gleichungen und/oder Nebenbedingungen abgelocht und über REVISE Anweisungen eingegeben.[4] In Verbindung mit der gespeicherten optimalen Lösung (SAVE SOLUTION) oder durch Einlesen der optimalen Lösungswerte (INSERT)kann in kurzer Zeit eine neue optimale Lösung gefunden werden.

---

1) Sofern die erforderlichen Daten in vertretbarer Zeit beschaffbar sind.

2) Zur Zeit werden u.a. die Einflüsse eines verminderten Personalbestandes durch die parametrischen Rechnungen geprüft.

3) Diese Anforderungen verlangt auch Kotler im Zusammenhang mit der Aufstellung von brauchbaren Teilmodellen, nämlich Marketingmodellen. Vergl. dazu Kotler, P.: Marketing Decision Making, A Model Building Approach, New Jork 1971, Seite 567.

4) Vergl. auch die praktischen Erfolge bei der LP-Berechnung in der Landwirtschaft mit Standardmatritzen, die dann individuell geändert werden können, beschrieben von Egloff, Karl: Lineare Programmierung in der Landwirtschaftsberatung, in IBM Nachrichten Nr. 214, Febr. 1973, Seite 502 ff. (Hier Seite 506).

Das gilt im Rahmen der gleitenden Mehrperiodenplanung auch für die Änderung von Absatzpreisen oder externen Daten, wie dem Körperschaftssteuersatz. [1] Ein weiterer Vorteil ist die Möglichkeit, Teilmatrizen zu berechnen und zwar durch die Auslassung bestimmter Zeilen (ROWS) und Spalten (COLS) [2], ohne das ursprüngliche Gesamtmodell zu verändern.
Weitere betrieblich bedingte Änderungen sind bereits im Kapitel 7.5 (vergl. Seite 185 ff.) erläutert worden.
Der ausführlichen Darstellung der angefallenen rechentechnischen Probleme ist das folgende Kapitel gewidmet.

Wie bereits erwähnt, begrenzt z.Zt. die Anzahl der Null-Eins-Variablen die exakte Lösungsmöglichkeit von gemischt-ganzzahligen linearen Programmen. Bei dem hier benutzten nicht-ganzzahligen Programm lassen sich, wie die Beispiele gezeigt haben, über Sensitivitätsanalysen und/oder parametrischen Berechnungen die Auswirkungen eines veränderten Manövriermasseneinsatzes bzw. die Veränderung der Bemessungsgrundlagen des körperschaftssteuerpflichtigen Gewinns, des Gewerbeertrages und des Einheitswertes des Betriebsvermögens berechnen. (Vergl. die Berechnungen in den Kapiteln 7.4 und 8.8)

---

1) Im konkreten Fall ist die Stabilitätsabgabe als neue Beschränkung hinzugekommen. Die Auswirkungen auf die optimale Lösung sind in der Rechenzeit von ca. 12 Min. berechnet worden.

2) Eine Änderung einzelner Spalten könnte sich z.B. durch die unterschiedlichen Durchlaufzeiten (Produktionskoeffizienten) bei vollautomatischen Palletieranlagen ergeben. Möglich ist auch die Auslassung bestimmter Datensätze aus der Informationsstruktur der Datenbank (vergl.Seite 152).

9. Beurteilung bestehender EDV-Programme

9.1. Übersicht über die Rechenprogramme

Fast alle Hersteller von EDV-Anlagen bieten heute ihren Kunden komplette Programmsysteme zur linearen- bzw. nichtlinearen [1] Planungsrechnung. Da die meisten Herstellerfirmen auch Lehrgänge zur Benutzung dieser Systeme anbieten, sollten eigentlich alle großen Schwierigkeiten für den praktischen Einsatz ausgeräumt sein. Alle Rechenprogramme erfordern indes noch einen erheblichen finanziellen Einsatz und bei umfangreichen Problemen auch einen enormen Kernspeicherbedarf, der nur bei großen Unternehmen vorhanden sein dürfte.

Hier sollte auf die Möglichkeit der Benutzung von Rechenzentren für derartige Planungsprobleme mehr hingewiesen werden. Folgende Programme sind als sehr empfehlenswert aus den Erfahrungen der Praxis gegenübergestellt:

(LPS)/360[2] und (MPS)/360 von IBM, OPTIMA und OPHELIE II von CDC, und MARK 3 von ICL. Das Programm ILONA von UNIVAC erscheint dagegen nicht so vielversprechend wie die oben aufgeführten Systeme. Die nachfolgende Tabelle 52 ist keinesfalls vollständig, sondern enthält nur einige ausgewählte, wichtige Kriterien für die Beurteilung verschiedener Programmsysteme.

---

1) Bei dem Programmsystem IBM (MPS)/360 hat man z.B. eine lineare und separable Programmierung vorliegen. Bei dem MIP Programm handelt es sich um eine gemischt ganzzahlige Programmierung. Dieses Programm war dem Verfasser jedoch nicht zugänglich.

2) Bzw. LPMOSS oder LPS 1130 von IBM für kleinere Anlagen. Vergl. dazu IBM Programm Nr. 5711- Co 1.
Da ca. 70% der in Deutschland installierten Anlagen von der Firma IBM geliefert worden sind, stehen diese Programmsysteme naturgemäß im Mittelpunkt der Analyse.

Tabelle 52 (EDV Programme)

Firma	I B M			CONTROL DATA		I C L
Name	LPKOSS bzw. LPS	LPS / 360	MPS / 360 [3]	OPTIMA 6400 6600	OPHELIE II 6600	MARK 3
System	1130	ab 360 / 25 360 / 40 etc. [1]	ab 360 / 40 370 / 145 etc. [2]			1900
Kernspeicher-bedarf	8 K	ab 32 K Bytes	ab 128 K Bytes	ab 32 K Worte [5]	ab 32 K Worte [5]	51 K Worte bis 215 K Worte [5]
Algorithmus	linear	linear	linear und separabel [3]	linear	linear und separabel	linear und separabel
Zahl der Zeilen	≤ 700 ≤ 1500 [4]	bis 1500 *	bis 4000 *	bis 4000	bis 4000	5000 bei 215 K.
Zahl der Spalten	≈ 1000 ≈ 2000 [4]	2000 *	unbegrenzt	unbegrenzt		unbegrenzt
Angabe von unteren und oberen Variablen-grenzen	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Sensibilitäts-analyse	ja	ja	ja	ja	ja	ja
parametrische Rechnung	ja	ja	ja	ja	ja	ja
parametrische Intervalle	ja	ja	ja	nein	nein	ja
Kontrollsprache = eigene Lösungsstrategie	nein	nein	ja	ja	ja	ja

*) Abhängig von der Kernspeichergröße. Hier sind jeweils die maximalen Werte angegeben.

1) Im DOS Betriebssystem

2) Im OS Betriebssystem

3) In einer Erweiterung gibt es das MPSX und das Mixed Integer Programming (MIP) einschließlich der Ganzzahligkeit. (Ebenfalls möglich ab 128 K Bytes)

4) Bei 16 K Kernspeichergröße

5) z.Teil auch abhängig vom jeweiligen Betriebssystem

Wie erwähnt, werden zur Berücksichtigung nichtlinearer Zusammenhänge mehrere Anwendungsprogramme als Lizenzprogramme angeboten. Aus der Tabelle 52 sollen die beiden Programme MPS [1] und MIP [2] erläutert werden. MPS baut auf der separablen Programmierung auf, d.h. bestimmte nichtlineare Funktionen werden approximiert berücksichtigt.
Als separabel gelten Zielfunktionen (G) mit i_n Variablen x_i, wenn man sie als Summe von i_n Funktionen schreiben kann, wobei (x^*) dann von einer einzigen Variablen aus x_{i_n} abhängt. [3]

$$G=G\,(x_1,\ldots,x_{i_n}) = \underbrace{g_1(x_1)}_{x^*} + \ldots + \underbrace{g_{i_n}(x_{i_n})}_{x^*} = \sum_i g_i(x_i)$$

Wie bei der durchgeführten Linearisierung hängt die optimale Lösung somit stark vom Approximationsverfahren ab, wobei der Zeit- und Rechenaufwand überproportional steigen. [4] Der letzte Einwand bezieht sich speziell auf die Notwendigkeit, jeden Teilprozess durch zwei MARKER-Karten zu kennzeichnen und alle Kontinuitätsbedingungen eines Modells in jeder Periode durch Obergrenzen zu limitieren, was an folgendem Beispiel erläutert werden soll. Die Kapazität der investierten Maschine vom Typ MAS 2 ist gemäß den Werten der Tabelle 1.10 mit 3500 Stunden angegeben.

---

1) MPS = Mathematical Programming System/360 (360-CO-14X). Linear and Separable Programming. User's Manual, IBM Application Program, 1967, H20-0476-0.

2) MIP= Mixed Integer Programming, IBM-Programm 5734-XM4. Wie bereits erwähnt, stand dieses Programm dem Verfasser nicht zur Verfügung. Es können daher nur allgemeine Erläuterungen gegeben werden.

3) Vergl. dazu Hadley, G. a.a.O., Seite 4.

4) Vergl. eine ähnliche Anwenderkritik bei Seuster, H.: Einfluß und Bedeutung mathematischer Methoden bei der Planung landwirtschaftlicher Betriebsorganisationen, in IBM Nachrichten, 23.Jg. (Oktober 1973) Nr. 217, Seite 747 ff.

Diese in der ersten Periode investierte "Kapazität" kann in allen Folgeperioden nicht größer als eben 3500 Stunden sein. Dieser Sachverhalt ist bei MPS als notwendige Bedingung für den Optimierungslauf explizit für jede Periode neu zu formulieren. [1]

MIP arbeitet nach dem Zwei-Phasen-System der Optimierung und der anschließenden sukzessiven Berücksichtigung der Ganzzahligkeit. Die Aufteilung in Teilprozesse entfällt und die Ganzzahligkeitsprozesse können blockweise mit MARKER Karten erfaßt werden. Diese Vorteile müssen mit einer langen Rechenzeit erkauft werden.
Als letzte Variante wird deswegen das MPSX-MIP [2] vorgeschlagen, das nach Literaturangaben [3] wesentliche Verbesserungen gebracht hat. Die Programme müßten im Hinblick auf die praktisch verwertbaren Ergebnisse und die Kosten dieser Verfahren jedoch wesentlich stärker analysiert werden, um eine allgemeine Aussage zur Verwendbarkeit machen zu können.

9.2 DYPOL-Modell

Bevor die rechentechnischen Probleme des benutzten LPS-Programms beschrieben werden, sei noch kurz ein weiteres Anwenderprogramm erläutert.

---

1) Durch upper bound Grenzen als UB/RS/MAS2000/3500, UB/RS/MAS2001/3500, UB/RS/MAS2002/3500 usw.

2) Mathematical Programming, System Extended (MPSX) Mixed Integer Programming (MIP), IBM'Program 5734-XM 4.

3) Vergl. Seuster, H. und Schröder, F.: Investitionsrechnung mittels separabler und gemischt ganzzahliger Programmierung, in Agrarwirtschaft, Heft 2 (1973).

Es handelt sich um das DYPOL-Modell [1], das allerdings nicht überbewertet werden sollte. Beim DYPOL Modell werden horizontale und / oder vertikale Interdependenzen nicht berücksichtigt, d.h. die Einzelpläne werden isoliert errechnet und die Ergebnisse eines Planes dienen dann zur Berechnung des nächsten Planes. [2]

Die einzige Verbindung zwischen den Plänen ist das zu wählende Rechenverfahren, wie z.B. stochastische Verfahren beim Zahlungseingang aufgrund der Umsätze. Mit dem deterministischen Verfahren werden aus vorliegenden Aufträgen die Umsätze berechnet. Außerdem können noch mehrere Extrapolationsverfahren gewählt werden. [3]

Die Finanzierung der Abschreibungen, Rückstellungen und fixen bzw. sprungfixen Kosten fehlt jedoch vollkommen. Die fest terminierten Auszahlungen und Einzahlungen wie Steuern, Gewinnausschüttung, Zinsen, Dividenden etc. die in dem DYPOL Modell berücksichtigt werden sollen, sind doch gerade - ebenso wie die Finanzierungskosten - funktional von anderen Größen abhängig! Bei dem dargestellten 1-Jahres-Beispiel [4] sind z.B. Kredite bis maximal DM 900.000,-- möglich, ebenfalls bei konstanten Finanzierungskosten, die zu Beginn der Planung vorgegeben worden sind. [5]

---

1) DYPOL = Dynamic Planning of liquidity.
Vergl. dazu Dynamische Liquiditätsplanung DYPOL auf IBM System / 360, IBM, Form 80642-0, sowie IBM Form 80616-1.

2) Vergl. IBM Form 80616-1, Seite 6.

3) Vergl. zur mathematischen Darstellung IBM Form 81554, Seite 6-9.

4) Vergl. IBM Form 80642 - 0, Seite 64 ff.
Der Einbau der Investitionsplanung kann den Anforderungen der Praxis nicht genügen. Das zeigen auch z.T. die praktischen Erfahrungen mit dem Programm DYPOL.
Vergl. dazu: Gahse, M. Zwei mathematische Modelle der Investitions-Steuerung mit einer IBM-Datenverarbeitungsanlage, IBM Form 81 552.
Vergl. zu den praktischen Erfahrungen die Angaben aus der Firma Standard Elektronik Lorenz AG, Stuttgart, die von Lütticken Frank H. in den IBM Nachrichten 19 (1969) Nr. 196 (August) S. 771 ff. wiedergegeben sind.

5) Vergl. zu dieser Kritik auch Schultheiß, Rainer, R.: Finanzplanung mit EDV, in Industrielle Organisation 39 (1970) Nr. 2, S. 59 - 66, der ebenfalls einen Ansatz zu einem integrierten Modell vorgestellt hat. Sein theoretisches Modell soll allerdings auch Bestelldispositionen, die Kreditorenbuchhaltung, die Kostenplanung, die Sachbuchhaltung und die Auftragserfassung lösen. Es ist daher primär als mittelfristiges Modell anzusehen.

9.3 Rechentechnische Probleme bei den benutzten LP-Programmen

Wie aus den Daten der Tabelle 52 (Seite 235) hervorgeht, ist die Problemkapazität des LPS/1130 [1] bzw. des LPS/360 bei 8 K Hauptspeicher auf 500 Zeilen und bei mehr als 16 K Hauptspeicher auf 1500 Zeilen limitiert. Damit können schon umfangreiche Probleme auf Anlagen mittlerer Größe gerechnet werden. Für Probleme mit 1500 Zeilen benötigt man i.d.R. drei Platteneinheiten. [2]

Während bei dem LP-MOSS für ein Problem mit 500 Zeilen noch ca. 24 Stunden als Rechenzeit angegeben werden, sind es bei dem LPS/1130 nur noch 6-7 Stunden. Diese Angaben gelten jedoch ohne die nachfolgend beschriebene Möglichkeit einer Lösungsvorgabe, mit der die Rechenzeit erheblich eingeschränkt werden kann.

Diese Lösungsvorgabe läßt sich auch manuell leicht erstellen, weil man nicht alle Variablen anzugeben braucht. Als Mittelwert läßt sich daher angeben, daß für das hier dargestellte MODELL 40 die Rechenzeit maximal 40 Minuten betrug.

---

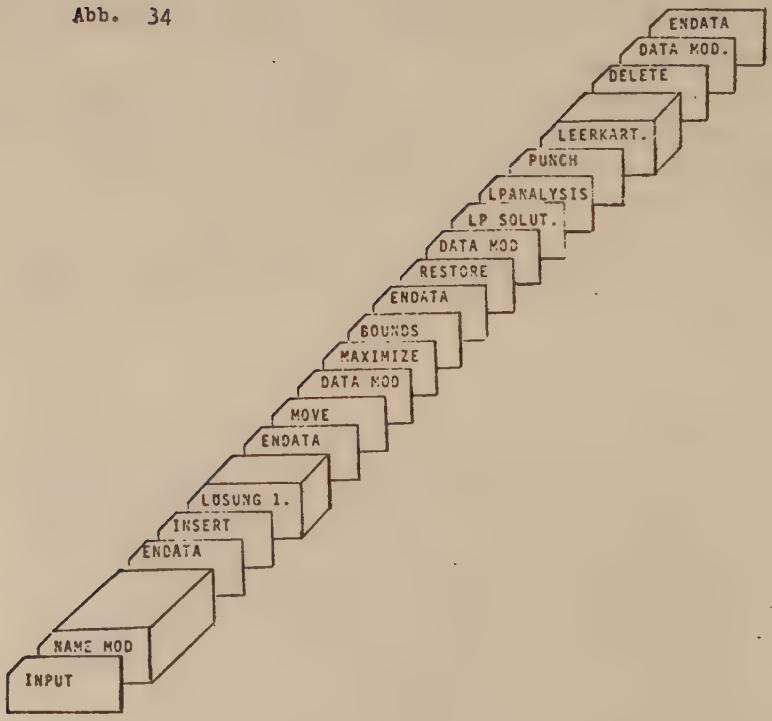
1) Das Programm LPS/1130 enthält gegenüber dem bekannten LP-MOSS/1130 einige Verbesserungen (TITLE, MODIFY, SUMMARY). Auf die getrennte Erläuterung des LP-MOSS wird daher verzichtet.
Vergl. Linear Programming System/1130 (LPS/1130), Programmbeschreibung, Programm Nr. 5711-CO 1, IBM Form Nr. SH 12-3032-0 und Nachtrag IBM Form Nr. SN12-0087 (Stand 2.1.1973)
LPS/360 ist mit dem LPS/1130 fast identisch. Vergl. IBM Application Program H 20-0607-0.

2) Die Ein- und Ausgabeeinheiten werden gemäß Steuerkarten gewählt.

9.3.1 Lösungsvorgabe

Bei der Durchrechnung des MODELL40 und der übrigen Modelle ist von der Möglichkeit, eine Anfangslösung vorzugeben, Gebrauch gemacht worden. Die folgende Abbildung 34 zeigt, wie der LPS-Programmlauf aussieht, wenn eine auf Karten vorhandene Lösung (LÖSUNG 1) vorgegeben wird und die dann neu errechnete Lösung des MODELL40 auf Leerkarten ausgedruckt wird, um sie ggf. weiter zu benutzen. Selbstverständlich kann die Lösung auch auf Platte oder Band gespeichert werden.

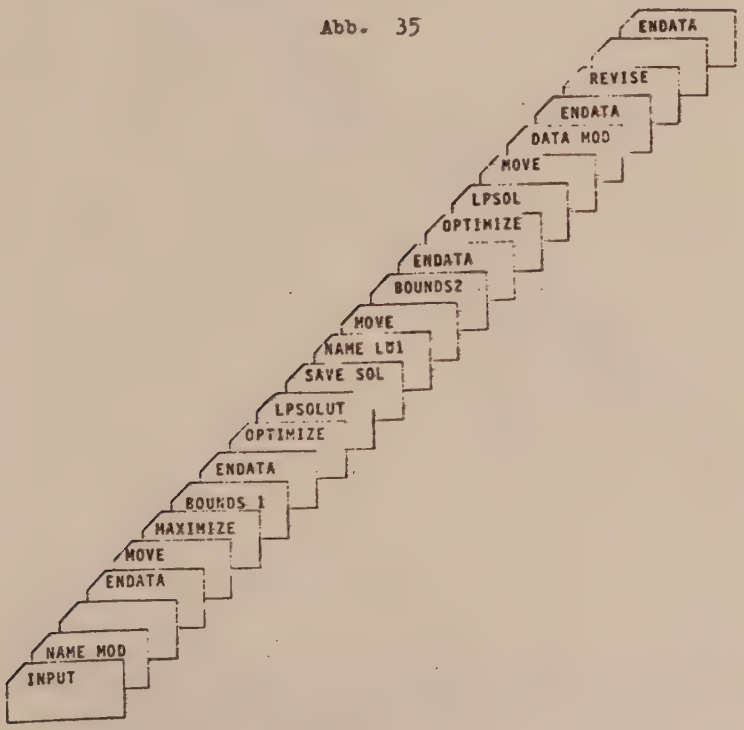
Abb. 34



9.3.2 Veränderung von Daten

Bei einer wesentlichen Änderung der Daten können über die REVISE-Möglichkeiten die Inputdaten verändert werden. Außerdem kann durch die Eingabe von mehreren Begrenzungsmengen (BOUNDS1, BOUNDS2, usw.), die nacheinander für die Optimierung benutzt werden, wertvolle Zeit für die Dateneingabe erspart werden.
Wenn z.B. das Modell mit alternativen Absatzgrenzen, verschiedenen Produktionsverfahren o.ä. neu gerechnet werden soll, können diese Daten zu einer Gruppe BOUNDS 2 zusammengefaßt werden. Zu einem beliebigen Zeitpunkt kann man über die REVISE-Prozedur dann mit BOUNDS 2 anstelle von BOUNDS 1 rechnen. Auf diese Weise können auch mehrere Zielfunktionen eingegeben, und nacheinander abgerufen werden. Die Abbildung 35 zeigt diesen LPS-Programmlauf.

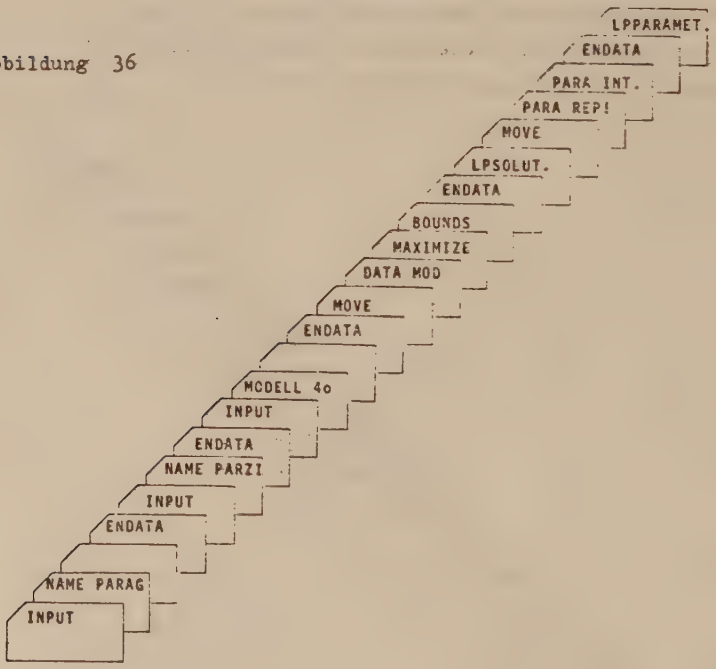
Abb. 35



9.3.3 Parametrische Veränderungen

Nach der Eingabe von mehreren parametrischen Veränderungsprogrammen, z.B. Preisänderungen, Zinsänderungen, Körperschaftssteueränderungen, die einzeln oder simultan für die Optimierung herangezogen werden [1], können auch die Anzahl der parametrischen Lösungen und die Intervallbreite vorgegeben werden. Im folgenden Fall, der durch die Abbildung 36 dargestellt ist, ist die Preisänderung von DM 0,08 fünfmal vorzunehmen und zwar in den Intervallen 0,25 d.h. für jeweils 0,02 DM ist die Lösung auszudrucken. Da in der Praxis eine Parametrisierung zwischen $-\infty \leq \lambda \leq +\infty$ wenig Sinn haben kann, werden so nur die ökonomisch relevanten Bereiche analysiert, was ebenfalls zu einer Einsparung an Rechenzeit führt. [2]

Abbildung 36



1) Vergl. dazu bereits die Bemerkungen im Kapitel 5.2 (Seite 104 ff.) und die abnehmende Interpretationsmöglichkeit bei der mehrparametrischen Programmierung.

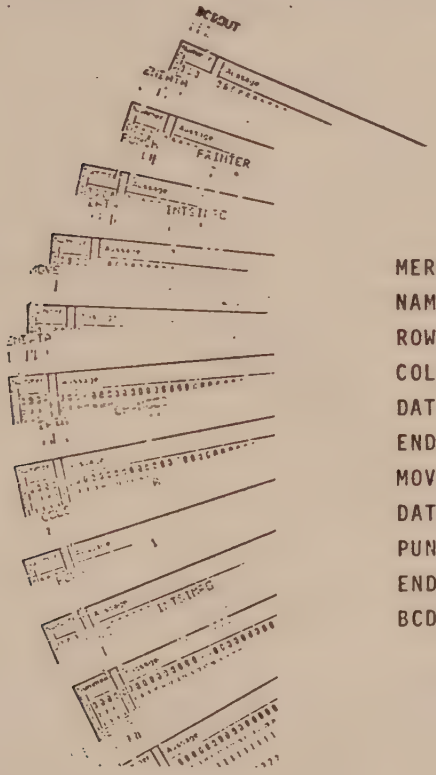
2) Für die einzelnen parametrischen Programme ergaben sich Rechenzeiten um ca. 4-5 Minuten.
Die Preisänderung von DM 0,08 wurde aus betrieblichen Gründen bzw. der Konkurrenzsituation notwendig.

9.3.4 Datenbestandsänderungen

Ein nicht zu unterschätzender Vorteil der LP-Programme ist die Möglichkeit aus verschiedenen Teilprogrammen ein neues Modell zu konstruieren, bzw. die Namen und Ziffern der Spalten und Zeilen zu verändern. Bei gleichbleibenden Koeffizienten können so z.B. die meisten Karten für mehrere Perioden maschinell erstellt werden. 1)

Bei programmgerechter Indizierung kann z.B. aus MAS 502 durch eine ROWMASK die neue Karte MAS 503 werden. Bei dem Ablochen und Prüfen von mehr als 10.000 Karten ist dieser Vorteil unbedingt auszunutzen. Den Programmlauf dazu zeigt die folgende Abbildung 37.

Abbildung 37




```
MERGE
NAME INTSIMRO
ROWS          1
COLS          A
DATA CHANGES
ENDATA
MOVE
DATA INTSIMRO
PUNCH PRINTER
ENDATA
BCDOUT
```

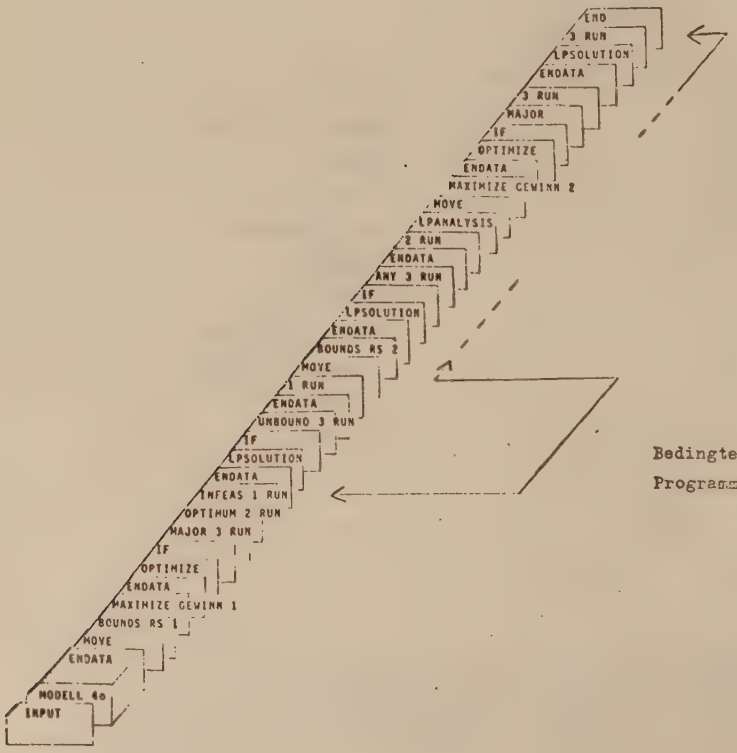
1) Über die MERGE-Prozedur mit Hilfe von ROWMASK und/oder COLMASK- Karten.
Im konkreten Fall ist aus einem Ein-Jahres-Modell so das 4-Jahres-Modell entwickelt worden und anschließend das 16-Perioden-Modell.

9.3.5 Bedingte Programmsteuerung

Bei größeren LP-Problemen kann es zu einer unendlichen oder unzulässigen Lösung kommen. Fehler in den Eingabedaten oder eine fehlerhafte Formulierung können über die bedingte Programmsteuerung abgefragt werden, wobei zur Abfrage solcher Bedingungen eine oder mehrere Datensteuerkarten benutzt werden können. Die Abbildung 38 zeigt, daß z.B. sieben Bedingungen geprüft werden sollen. Beispielhaft sei dazu folgende Erläuterung gegeben.

Ist die erste Lösung unzulässig (INFEAS), so wird die Optimierung mit der Begrenzungsmenge BOUNDS RS 2 neu gerechnet. Hat die Lösung einen unbegrenzten Zielwert, so wird nach diesem UNBOUND die Rechnung beendet (3 RUN = END).

Abb. 38



Bedingte Programmsteuerung

9.3.6 Ausgabeberichte (LPSOLUTION)

Zwischenlösungen [1] oder die optimale Lösung werden durch das LPS-Programm gemäß Abbildung 39 über einen Drucker ausgegeben.[2] Die Spalten 1 bis 7 sind durch Erläuterungen gekennzeichnet.

Auf die Angaben in der Spalte 8 (REDUCED COSTS) ist in anderen Kapiteln schon mehrfach hingewiesen worden. Diese Werte geben die Änderung der Zielfunktion an, wenn die Begrenzung der Variablen geändert wird.

Für den Verkauf einer Maschine (Zwischenlösungswert=0) vom Typ 2 in der ersten Periode (=ANLVER21) ergeben sich die REDUCED COSTS zu - 10.125,235 DM. Verlangt man z.B. daß mindestens eine Maschine verkauft werden muß (LOWER BOUND $\geq$ 1), so würde sich der Wert der Zielfunktion um DM -10.125,235 verringern. [3]

Diese Werte können zwar nur im Rahmen der Marginalanalyse [4] interpretiert werden, trotzdem lassen sich erste Rückschlüsse auf die Empfindlichkeit der Variablen ziehen. Der Absatz von Artikel 1 im dritten Jahr (NBABS 13) war z.B. durch 970000 Stück limitiert (UPPER BOUND). Die Erhöhung dieser Grenze um 1 Stück würde den Wert der Zielfunktion um DM 1,745 erhöhen! Bei einer Minimierungsaufgabe würde sich in diesem Fall der Wert der Zielfunktion vermindern.

---

1) Mit den Steuerkarten MAXIMUM ITERATIONS = 20.0 kann an jeder Stelle eine solche Zwischenlösung ausgedruckt werden.

2) Diese Aussagen gelten analog auch für die parametrischen Rechnungen. Je nach Anzahl der gewünschten PARAMET REPORTS bzw. den PARAMET RUNS erhält man die o.g. Lösungsberichte. Bei der Datensteuerung mit PARAMET RUNS erhält man nur die Lösung der letzten parametrischen Optimierung.

3) Diese Aussage gilt für ein Maximierungsproblem. Bei einem Minimierungsproblem würde sich die Zielfunktion vergrößern.

Alle Zahlenangaben beziehen sich auf die Abbildung 39. (Seite 246)

4) Zu den Problemen der Marginalanalyse (Opportunitätskosten) vergl. z.B. Lücke, W. a.a.O., Seite 260 ff.
Sowie Bloech, J. a.a.O., Seite 84 ff.

Abbildung 39

VARIABLE	ENTRIES TYPE		SOLUTION ACTIVITY	UPPER BOUND	LOWER BOUND	CURRENT COST	REDUCED COST
UMSATZ1	B*	6	9869239.222	***********	0.000	1.000	0.000
PROFIT	B*	0	12987554.605	***********	***********	-1.000	-1.000
UMSATZ2	B*	6	10369012.839	***********	0.000	1.000	0.000
UMSATZ3	B*	6	1446[illegible]419.570	***********	0.000	1.000	0.000
UMSATZ4	B*	3	18939666.445	***********	0.000	1.000	0.000
ANLVER11	B*	7	0.000	***********	0.000	10000.000	0.000
ANLVER21	LL	7	0.000	***********	0.000	12000.000	-10125.235
			0.000	4.000	0.000	14999.999	672.627
				***********	0.000	2500.000	-1665.115
					0.000	9000.000	-4335.684
					[illegible].000	9000.000	-3876.454
						12000.000	-3193.913
							-221.092
							[illegible].354

1. Name der Variablen
2. Status der Variablen in der Lösung
3. Anzahl der Gleichungselemente für jede Variable
4. Wert der Variablen in der erhaltenen Lösung
5. Die vorgegebene obere Grenze für jede Variable (aus BOUNDS, RHS oder RANGES - Mengen)
6. Die vorgegebene untere Grenze für jede Variable
7. Die Koeffizienten der Variablen in der Zielfunktion

[illegible]	LL	[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]
AFA102	B*	10	48601.471	***********	0.000	-3.000	0.000
AFA103	LL	7	0.000	***********	0.000	-2.000	-1.51[illegible]
AFA104	LL	5	0.000	***********	0.000	-1.000	-0.581
LAG104	LL	5	0.000	***********	0.000	2.600	-0.394
LAG204	B*	5	2714342.786	***********	0.000	2.920	0.000
LAG304	UL	5	[illegible]	1[illegible]	0.000	2.790	-0.327
LAG404	LL	3	0.000	***********	0.000	5.621	-1.[illegible]
MASMIE1	LL	13	0.000	10.000	0.000	-940[illegible].000	-65310.[illegible]45
MASMIE2	LL	13	0.000	15.000	0.000	-147000.000	-102055.357
MASMIE3	LL	13	0.000	10.000	0.000	-159000.000	-107938.940
MEBU101	B*	4	493411.899	***********	0.000	-1.000	0.000
MEBU202	B*	6	518450.640	***********	0.000	-1.000	0.000
MEBU303	B*	6	774420.972	***********	0.000	-2.000	0.000

9.3.7 Postoptimale Analysen (LPANALYSIS)

Bei Bedarf kann durch das LPS-Programm ein zweiteiliger Bericht im Anschluß an eine optimale Lösung ausgedruckt werden. [1] Diese Berichte zeigen die Bandbreiten der Auswirkungen von Kosten - und/oder Gewinnänderungen auf die Lösungswerte bzw. die übrigen Variablen an. Damit ergeben sich erste Ansatzpunkte für die Erstellung von parametrischen Programmen. Je nachdem, ob eine Variable den vorgegebenen Begrenzungswert erreicht hat (Variables at upper bound or lower bound) oder der Lösungswert der Variablen zwischen den vorgegebenen Grenzen liegt (Variables at intermediate level) erscheinen diese Werte in den Abbildungen 40 oder 41. [2]

Neue Aussagen enthalten die Spalten 5 bis 7, die wiederum durch den Ausschnitt aus dem optimalen Lösungsausdruck erläutert werden sollen. In der Abbildung 40 ist die Variable LAG401 mit dem unteren Begrenzungswert in der optimalen Lösung vorhanden. Die Angabe COST/UNIT INCREASE gibt nun den pro Einheit zusätzlichen Gewinn bei der Erhöhung der Variablen um eine Einheit an, bis der Wert bei INCREASED ACTIVITY erreicht ist. [3] Der Wert von DM 1,998 bedeutet somit, daß bei einem Lagerverrechnungspreis (Herstellungskosten) von DM 7,568 in der optimalen Lösung 101.999,999 Stück als Lagermenge vorgeschlagen würden. [4] Die nach den steuerrechtlichen Vorschriften errechneten Herstellungskosten von DM 5,569 sind in der Spalte CURRENT COST angegeben.
Eine analoge Interpretation gilt für die Variablen die den oberen Begrenzungswert (UPPER BOUND) in der optimalen Lösung annehmen.

---

1) Sofern der Rechenfehler (MAXIMUM PROCESSING ERROR) unter den eingegebenen Grenzen liegt.

2) Es handelt sich um einen Auszug aus der Druckerausgabe LPANALYSIS zum Programm PARSORT (Einführung des neuen Artikels Nr. 5 = ABS 4011). Vergl. dazu bereits die Erläuterungen im Kapitel 8.

3) Auch hier liegt eine erweiterte Marginalanalyse vor, denn diese Angaben und Analysen gelten nur in der Umgebung der Kostengrenzen, bzw. Gewinngrenzen.

4) In den Tabellen im Textteil sind derartige Werte stets aufgerundet (102.000 Stück) wiedergegeben worden.

Die Abbildung 41 zeigt einen Ausschnitt aus dem LP-ANALYSIS Bericht über die Variablen, die in der optimalen Lösung zwischen den vorgegebenen Grenzen (INTERMEDIATE LEVEL) liegen.
Der Wert bei COST/UNIT INCREASE besagt, daß jede weitere Einheit der betreffenden Variablen zu einer Gewinnsteigerung bzw. bei negativen Werten zu einer Gewinnminderung führt, bis wieder der Wert unter INCREASED ACTIVITY erreicht ist. Sinkt der Wert der Variablen um den Betrag, der durch COST/UNIT DECREASE angegeben wird, so kann nur noch der Wert unter DECREASED ACTIVITY realisiert werden. Die gleichen Informationen erhält man in diesem Fall durch die Angaben unter LOWEST COST und HIGHEST COST. Das soll am Beispiel der Variablen ABS401 erläutert werden.

Der Absatzpreis des Artikels Nr. 4 in der 1. Periode (=ABS401) ist mit DM 7,14 vorgegeben. Würde der Verkaufspreis um DM 0,555 erhöht, könnten 702.000 Stück verkauft werden, bei einer Senkung des Verkaufspreises um DM 1,998 könnte man dagegen nur noch 97.999 Stück verkaufen.
(Vergl. dazu die eingerahmte Zeile in der Abb. 41 auf Seite 249.)

VARIABLES AT INTERMEDIATE LEVEL

VARIABLE	SOLUTION ACTIVITY	UPPER BOUND	COST/UNIT INCREASE	INCREASED ACTIVITY	LOWEST COST
TYPE	CURRENT COST	LOWER BOUND	COST/UNIT DECREASE	DECREASED ACTIVITY	HIGHEST COST
AKTIV1	4800.0.000	**********	0.032	4800000.000	0.032
BE	0.000	0.000	0.031	0.000	-0.031
AFA101	96000.000	**********	1.240	296000.000	0.240
BE	-1.000	0.000	0.157	-0.000	-1.157
GELDANL1	11081550.023	**********	0.043	**********	0.103
BE	0.060	0.000	0.032	**********	0.027
MAS400	0.000	10.000	24800.000	60.000	24800.000
BE	0.000	0.000	3023.999	-16.000	-3023.999
MAS600	2.400	10.000	52000.000	57.807	52000.000
BE	0.000	0.000	6300.000	0.000	-6300.000
PROD101	710000.000	**********	**********	710000.000	**********
BE	-0.210	0.000	0.875	690000.000	-1.086
PROD201	605000.001	**********	**********	605000.001	**********
BE	-0.570	0.000	1.098	595000.001	-1.668
PROD301	403000.000	**********	**********	403000.000	**********
BE	-0.770	0.000	1.526	398000.000	-2.246
PROD401	99999.999	**********	0.555	598000.000	-0.734
BE	-0.760	0.000	2.924	98999.999	-3.684
PROD4011	600000.001	**********	2.924	601000.001	2.124
BE	-0.830	0.000	0.555	102000.000	-1.355
ROHSTOFF	4040185.499	**********	0.000	4332185.499	-1.000
BE	-1.000	0.000	-1.000	4039185.499	0.000
UMSATZ1	12336280.019	**********	**********	**********	**********
BE	1.000	0.000	0.279	**********	0.720
BETA100	60000.000	**********	29.248	63100.000	25.249
BE	-1.000	0.000	5.551	10200.000	-6.551
ABS401	101999.999	600000.000	0.555	702000.001	0.555
BE	0.000	0.000	1.998	97999.999	-1.799
ROH101	1726950.000	**********	0.039	1826949.999	0.039
BE	0.000	0.000	0.875	1706950.000	-0.875
ROH201	2609999.999	**********	0.000	3009999.999	0.000
BE	0.000	0.000	0.977	2310000.004	-0.977

VARIABLES AT UPPER BOUND OR LOWER BOUND

VARIABLE	SOLUTION ACTIVITY	UPPER BOUND	COST/UNIT INCREASE	INCREASED ACTIVITY	LOWEST COST
TYPE	CURRENT COST	LOWER BOUND	COST/UNIT DECREASE	DECREASED ACTIVITY	HIGHEST COST
LAGK11	10000000.000	10000001.000	-0.060	**********	**********
UL	0.000	0.000	0.060	**********	-0.060
KREDIT1	2000000.000	2000000.000	-0.060	**********	**********
UL	0.000	0.000	0.060	**********	-0.060
EIGEN1	0.000	1000000.000	0.192	**********	-0.348
LL	-0.200	0.000	-0.192	**********	**********
LAG101	20000.000	20000.000	-0.875	**********	**********
UL	2.550	0.000	0.875	-690000.000	1.683
LAG201	100000.000	100000.000	-1.098	**********	**********
UL	2.520	0.000	1.098	-595000.001	1.421
LAG301	6000.000	4000.000	-1.526	**********	**********
UL	2.590	1000.000	1.526	-398000.000	1.063
LAG401	0.000	4000.000	1.098	101000.000	7.668
LL	5.560	0.000	-1.098	-600000.001	**********
LAG4011	0.000	1000.000	2.924	99999.999	7.024
LL	5.000	0.000	-2.924	-600000.000	**********
ROHER11	0.000	1100000.000	0.039	**********	0.889
LL	0.850	0.000	-0.039	**********	**********
ROHER21	0.000	400000.000	0.000	**********	0.730
LL	0.730	0.000	0.000	**********	**********
ROHER31	0.000	200000.000	0.000	**********	3.000
LL	3.000	0.000	0.000	-200000.000	**********
KASSE1	0.000	**********	0.060	**********	0.760
LL	0.000	0.000	-0.060	**********	**********
MAS100	0.000	**********	11600.000	0.000	11600.000
LL	0.000	0.000	-11600.000	-8.000	**********
MAS200	0.000	29.000	26160.000	0.000	26160.000
LL	0.000	0.000	-26160.000	-4.137	**********
MAS300	0.000	**********	9520.000	0.000	9520.000
LL	0.000	0.000	-9520.000	-4.620	**********
MAS500	0.000	16.000	3023.999	0.000	3023.999
LL	0.000	0.000	-3023.999	-2.700	**********

9.4 Ergänzungsprogramme für die Entscheidungsträger

Trotz der erläuterten, vielfachen Interpretationsmöglichkeiten bei LP-Programmen muß für die Entscheidungsträger der funktionale Zusammenhang noch transparenter gemacht werden. Wie bereits erwähnt, sind daher 13 Anwendungsprogramme geschrieben worden. Dabei handelt es sich vorwiegend um Sortier- und/oder statistische Programme, mit denen die optimalen Werte aufbereitet worden sind. Durch Zusammenfassungen oder auch Einzelberechnungen werden die Bilanz in Staffelform, die Gewinn- und Verlustrechnung, die Finanzpläne, Mehrjahresübersichten, das Betriebsergebniskonto etc. im Anschluß an den LPSOLUTION Bericht erstellt. [1)]

Die Abbildung 42 zeigt einen Ausschnitt aus diesen Programmen. Durch die Möglichkeit, die optimalen Lösungswerte auf Lochkarten zu stanzen, oder auf Platte bzw. Band zu speichern, ergeben sich weitere Anwendungsvorteile, vor allem für die nachgelagerten Planungsprobleme, die durch die Abbildung 8 (Seite 35) bereits dargestellt worden sind.

Die entscheidungsgerechte Aufbereitung von Daten sollte für den konkreten Fall nicht unterschätzt werden. An dieser Stelle sei auf das Modell von Carleton [2)] verwiesen, der sein 6-Jahres-Modell ebenfalls durchgerechnet und entsprechend interpretiert hat. Auch er hat im Anschluß an eine Sensitivitätsanalyse eine Berechnung diverser Kennziffern vorgenommen.

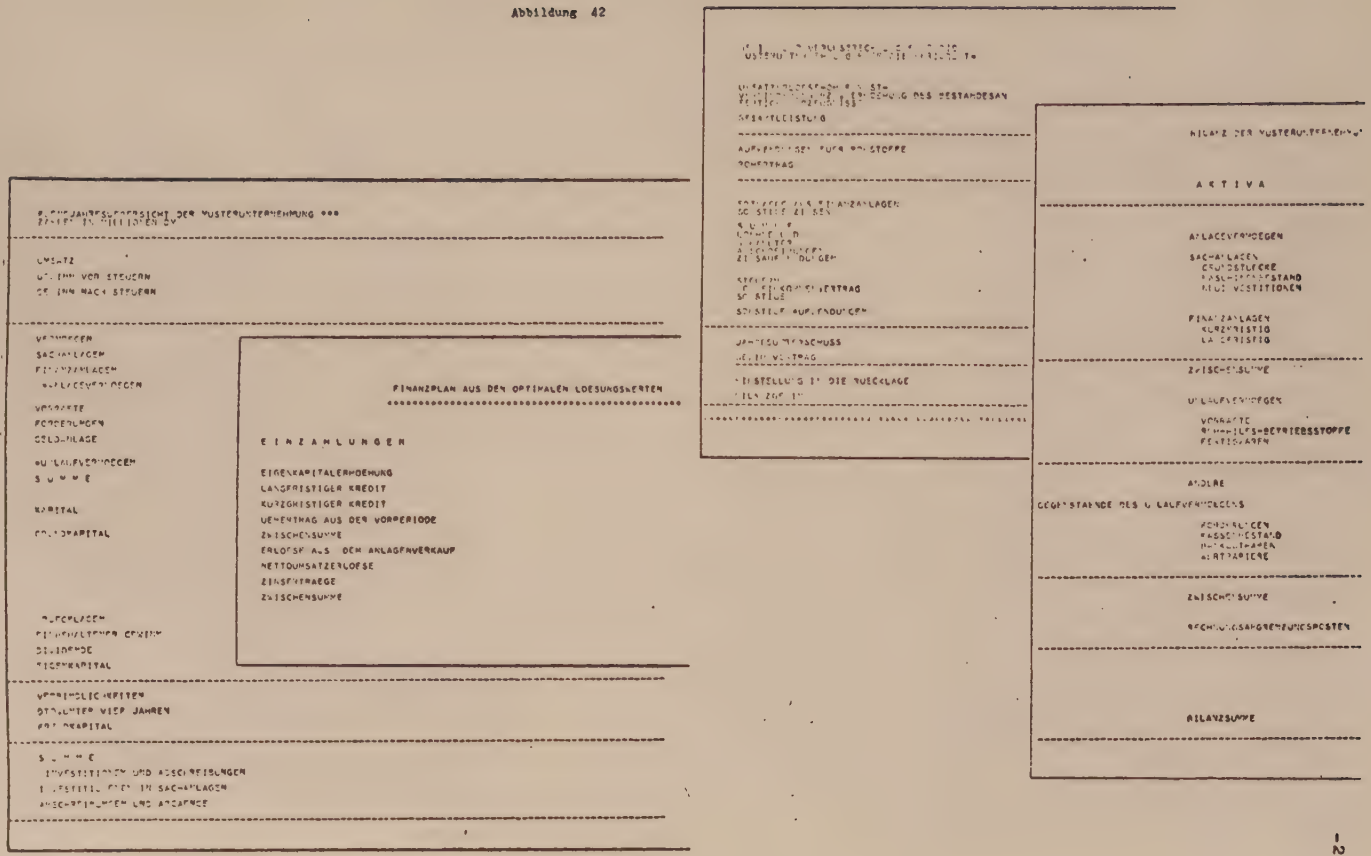
---

1) Es sei nochmals auf die gleichlautende Kritik bei Egloff verwiesen, der ebenfalls FORTRAN-Zusatzprogramme erstellen mußte.
Vergl. Egloff, K. a.a.O., Seite 504 und 507.

2) Vergl. Carleton, W.T.: An Analytical Model for long-Range Financial Planning, in Journal of Finance, Vol.25 (May 1970) No. 2, Seite 291 ff.

Das Modell von Carleton basiert auf einem völlig anderen Ansatz. Er arbeitet mit dem Firmenwert, der Veränderung des Firmenwertes und den sich ändernden Kursen und Dividenden. Während die Aktivseite der Bilanz stark zusammengefaßt ist, untergliedert er die Passivseite sehr gut.

Abbildung 42



Die Verwendung und Eignung von LP-Programmen wird von den Unternehmensleitungen u.a. danach beurteilt, in welcher Zeit und auf welche Weise sie zusätzliche Informationen bekommen können. Wegen der Menge von Ausgangsinformationen müssen die Ergebnisse in konzentrierter und leicht zu überblickender Weise aufbereitet werden, damit die Koordinationsaufgaben der Unternehmensleitung auch wahrgenommen werden können, bzw. die Lösungsdaten zu effektiven Entscheidungshilfen benutzt werden. 1)

"Aus dem Gesamtbedarf an Informationen sind unter Mitarbeit des Managements die Informationen auszuwählen, die Aufschluß über dispositive und strategische Unternehmensvariable geben." 2)

---

1) Vergl. dazu auch einige typische Antworten und Thesen der Praxis:
"Man könnte sagen, daß ein Unternehmen, das heute nicht versucht, durch systematische Vorplanung seiner Entscheidungen deren Qualität zu heben, gravierende Wettbewerbsnachteile in Kauf nehmen würde. Das gilt besonders bei größeren Firmen, wo die Arbeitsteilung dazu zwingt, integrative Lenkungssysteme als Ausgleich zu entwickeln."
Sauer, M. a.a.O., Seite 31. (Nestlé Unternehmungen)
Auch für die Farbwerke Hoechst AG gilt:
"Wir haben darüber hinaus ein besonders praktikables, leicht verständliches, transparentes und auf unsere speziellen Erfordernisse ausgerichtetes Modell entwickelt, das sich bei der Beurteilung unseres Investitionsgeschehens bewährt hat."
Heyn, P. a.a.O., Seite 21.

2) Grochla, E.: Bei Einführung von MIS müssen sich Top-Manager persönlich engagieren, in Handelsblatt 28.Jg. Nr.82 vom 27/28.4.1973, Seite 6.

9.5. Ergänzung durch die kurz- und mittelfristige Planung.

Die langfristig optimalen Werte müssen durch eine laufende Anpassungsplanung korrigiert oder verifiziert werden. [1] Dazu stehen nach eigenen Erfahrungen und Literaturhinweisen brauchbare Planungssysteme zur Verfügung.[2] Gemäß der am Anfang dieser Arbeit gemachten Einschränkung wird davon ausgegangen, daß von diesen Teil- oder Anschlußplänen kein Einfluß auf das Optimum zu erwarten ist. [3]
Während für die Bereiche der kurzfristigen Produktions-, Lager- und Absatzplanung nicht nur theoretische Modelle sondern auch eine Vielzahl von EDV-Anwenderprogrammen zur Verfügung stehen, muß der Bereich der Finanz- und Steuerplanung als noch nicht gelöst angesehen werden, wenn von den mengenbezogenen Routinevorgängen (Fakturierung, Lohn/Gehaltsabrechnungen etc.) einmal abgesehen wird.
In einer anschließenden Teilplanung kann das kurzfristige finanzielle Gleichgewicht dadurch gesichert werden, daß die Unternehmung z.B. höhere Skontosätze bei vorzeitiger Zahlung gewährt oder daß im Rahmen von Sonderangeboten

---

1) Im Sinne des Regelkreises einer Unternehmung. Abweichungen verursachen als Störgrößen eine laufende Korrektur. Vergl. dazu die Abbildungen 1 und 2 in dieser Arbeit. (Seite 2 und Seite 5)
Ähnlich begründen Mentzel/Scholz ihren Programmansatz für ein 4-Jahres-Modell, das durch die Anpassungsplanung up to date gehalten wird.
Vergl. Mentzel, K. und Scholz, M. a.a.O., Seite 14/15.

2) Vergl. dazu etwa Kalscheuer, H.D.: Integrierte Datenverarbeitungssysteme für die Unternehmensführung, Berlin 1967, speziell das Beispiel der Firma Westinghouse auf Seite 106 ff. Außerdem Michel, R.: Finance Management (IFESP), in Neue Betriebswirtschaft und betriebswirtschaftliche Datenverarbeitung, Heidelberg, 22.Jg. (1969) Nr. 1, Seite 3-6, wo ein Beispiel aus der Mineralölindustrie angegeben wird. Auch der Ansatz von Hanssmann, F. und Schober, F.: Simultane Investitions- und Produktionsplanung in der Teilefertigung, in APF 11.Jg. (1970) Heft 2, Seite 84-93 muß hier erwähnt werden.

3) Diese Prämisse trifft zwar für die Praxis nicht zu, kann aber leicht durch die parametrischen Rechnungen umgangen

kurzfristig geltende Preissenkungen eingeführt werden. [1]
Der dadurch entstehenden Gewinnminderung stehen dann erhöhte oder vorgezogene Einzahlungen zur Sicherung der Liquidität gegenüber. Im Rahmen der kurzfristigen Anpassung müßten weitere taktische Maßnahmen bzw. Alternativen einbezogen werden. [2]
Dabei darf es sich jedoch nicht um die isolierte Zusammenfassung von Teilplänen handeln, bei denen wichtige horizontale und vertikale Interdependenzen vernachlässigt werden, wie etwa bei den angebotenen Cash Management Modellen. [3]

Im Rahmen der Finanzplanung könnten die kurzfristigen Ergänzungsmodelle auch so verarbeitet werden, daß aus den Ungleichungen "Bedingungen" werden, d.h. ein Simulationsmodell. Auch dazu liegen Erfahrungsberichte aus der Praxis vor. [4]
Es sollte jedoch angemerkt werden, daß die generelle Unterstellung daß Simulationsmodelle wenig Rechenzeit benötigen, bei aussagefähigen Modellen keinesfalls gültig ist.
Auch das von Mao entwickelte, umfangreiche Simulationsmodell der kurzfristigen Finanzierung unter Unsicherheit beinhaltet noch vereinfachende Voraussetzungen. Unter Minimierung der Nettozinsen bzw. der Ausgabekosten werden für 12 Monate drei

---

1) Das gilt vor allem für den Verkauf von Produkten, bei denen ein hoher Lagerbestand vorhanden ist. Vergl. dazu auch Waldmann, J. a.a.O., Seite 58.

2) Vergl. etwa die Ansätze bei Girgis, N.M.: Optimal Cash Balance Levels, in Management Science, Vol. 15, No. 3 (November 1968), Seite 130 ff. und vor allem bei Orgler, Y.E. a.a.O., Seite 77 ff., sowie bei Robicheck, A.A., Teichroew, D., Jones, J.M.: Optimal Short Term Financing Decision, in MS, Vol. 12 No. 1 (September 1965), Seite 1-33.

3) Vergl. dazu etwa die Vorschläge der Mc Kinsey & Co. Inc. zu einem Cash Management System, dargestellt von Krämer, H.M.: Jonglieren mit flüssigen Mitteln spart Zinsen und vermeidet Pleiten, in Handelsblatt 29.Jg. Nr. 25 vom 5.2.1974, Seite 18.
Ähnliche Modelle werden auch von anderen Organisationen mit verkaufsfördernden Titeln angeboten.

4) Vergl. dazu etwa Dourn, P.J. and Salkin, G.R.: The Use of Financial Models in long Range Planning, in Long Range Planning, Vol. 2 (1969) Heft 2, Seite 27 ff.

Strategien durchgespielt: [1]

- → Kredite nur von Banken
- → Kreditaufnahme nur auf dem Wertpapiermarkt
- → Kredite zur Hälfte von den Banken und zur Hälfte vom Kapitalmarkt.

Die impliziten Kosten, die sich aus der jeweils ergebenden Bilanzstruktur und Finanzgebarung ergeben, sind dabei noch nicht berücksichtigt worden. [2]

Konkrete, getestete Ergänzungsprogramme - vor allem auch zu Einzelproblemen - bieten fast alle EDV Hersteller ihren Kunden an. Hier sollen beispielhaft die Standardprogramme aus CALL [3] erwähnt werden, weil sie auch ohne eine Großrechenanlage mitbenutzt werden können.
Für Einzelprobleme eignet sich z.B. das Programm (** POLRG) zur Polynomregression bei der Trendberechnung. Dabei wird der Trend einer Zeitreihe bis zu einem Polynom zehnten Grades berechnet. Weitere Einzelprogramme sind etwa *** STATPACK, ** CURVE und *** STRATPLD, über die ebenfalls Erfahrungsberichte vorliegen. [4]

---

1) Vergl. Mao, J.T. a.a.O., Seite 570-577.

2) Das wird auch von Mao bereits erkannt und erläutert. Vergl. derselbe, a.a.O., Seite 577 ff.

3) CALL ist ein Dialogsystem, das über DATEX-leitungen die Kapazität von Großrechnern mit einer umfangreichen Programmbibliothek zur Verfügung stellt, und von den IBM Rechenzentren angeboten wird.

4) Vergl. etwa die Erfahrungsberichte der Lufthansa, von Titze, B.: Planungshilfen im Dialogmodus, in IBM Nachrichten 24.Jg. (April 1974), Heft 220, Seite 136 ff.

10. Auswirkungen auf die Unternehmensorganisation und die Realisierung derartiger Modelle.

Wenn auch in den letzten Jahren immer mehr Unternehmen erkannt haben, daß ihre EDV-Anlage nicht nur für Routinevorgänge [1] genutzt werden kann und im Sinn einer optimalen Auslastung auch genutzt werden müsse, so gibt es doch bis heute wenige Unternehmen, die die EDV für wirkliche Führungsaufgaben im Sinn von Entscheidungshilfen einsetzen.

Nach einer Statistik [2] werden nur etwa 8 v.H. der Gesamtrechenzeit für Führungsaufgaben und nur 2,3 v.H. der Gesamtrechenzeit für Dokumentationsaufgaben eingesetzt. Durch die Konstruktion und Auswertung ähnlicher Simultanmodelle lassen sich für viele Unternehmen somit neue Möglichkeiten aufzeichnen, aber "die wirklichen Schwierigkeiten liegen in der organisatorischen Vorbereitung des Einsatzes dieser Methoden." [3]

Dieser Satz dürfte für die meisten Unternehmen uneingeschränkte Gültigkeit haben. Wie bereits im Kapitel 6.3 erläutert, ist " ... die Datenermittlung für jede dynamische Investitionsrechnung mit erheblichem Zeitaufwand verbunden, da oft ein gesteuertes Zusammenwirken verschiedener, auch räumlich getrennter Funktions- und Organisationsbereiche erforderlich wird." [4]

---

1) Z.B.: Lohn/Gehaltsabrechnungen, Fakturierung, Versand, Auftragsbearbeitung.
Vergl. zu diesem Themenkreis auch: EDV-Anwendung, Unzulängliche Einsatzplanung, in Wirtschaftswoche Nr. 51 v. 17.12.1971 S. 25 ff.

2) Vergl. dazu: EDV-Anwendung, Neues statistisches Material, in Wirtschaftswoche Nr. 48 v. 26.11.71 Seite 32.

3) Wartmann R. und Steinecke, V.: Mathematische Methoden sind nur Hilfsmittel zur Lösung von Problemen, in Wirtschaftswoche Nr. 16 vom 21.4.72, Seite 46.

4) Habel, F.P.: Investitionsrechnung in der Kontroverse (IV), Stellungnahme der Siemens AG, in Wirtschaftswoche Nr. 30 vom 28.7.1972, Seite 20.

Auf die Einzeldarstellung und die Versuche zur Überwindung dieser Probleme muß im Rahmen dieser Arbeit verzichtet werden. [1] Konkret ist nach einem 3-Stufen-Plan (Phase I-III) vorgegangen worden, der durch die Abbildung 43 verdeutlicht wird. Als vierte Stufe soll z.Zt. dieses mehrperiodische Planungsproblem in ein spezielles Management Information System eingebaut werden, um so eine stets aktuelle Managementdatei mit Soll/Ist-Daten und Soll/Ist-Vergleichen zu haben.[2] Der Regelkreis der Abbildung 1 würde sich dann zu der Abbildung 44 [3] erweitern.

Gemäß der am Anfang dieser Arbeit gewählten Aufgabenherstellung ist ein lineares, mehrperiodiges Modell für eine Mehrproduktunternehmung entwickelt und vorgestellt worden. Das Modell wird seit fast zwei Jahren laufend eingesetzt und durch die Möglichkeit der parametrischen Programmierung ständig an sich verändernde Inputdaten angepaßt, wie es die Abbildungen 43 und 44 schematisch zeigen.

---

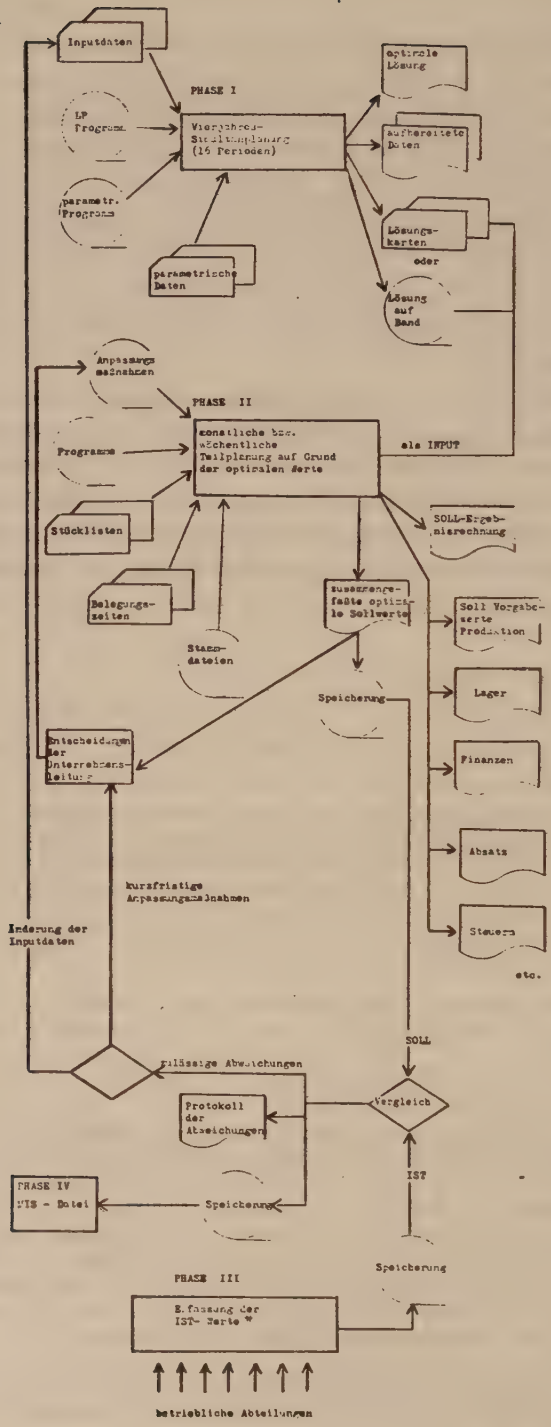
1) Der Zusammenhang zwischen den immer bedeutungsvoller werdenden Aspekten der Entscheidungstheorie und der Simultanplanung sowie die möglichen Zusammenhänge zwischen der Organisation einer Unternehmung und der langfristigen Planung sind bei Mellwig, W., Standop, D.: Langfristige Unternehmensplanung (III), Zentral oder Dezentral? in Wirtschaftswoche Nr. 43 vom 27.10.1972, Seite 39 ff. und bei
Lüder, K.: Problematisches ROI-Verfahren, in Wirtschaftswoche Nr. 46 vom 12.11.1971, Seite 41 ff. dargestellt worden.
Vergl. dazu auch die Ausführungen bei Vischer, P. a.a.O., Seite 153 ff. und Seite 188 ff.

2) Auf die grundsätzliche Problematik von Management Information Systemen (MIS) kann hier nicht eingegangen werden. Vergl. dazu etwa MIS, (1970) IBM- Form Nr. 78262.
Vergl. dazu auch Meffert, H.: Systemtheorie,

Seite 193, der zur Unsicherheit bei den Plandaten schreibt: "Eine effiziente Koordination ist in solchen Fällen nur dann gewährleistet, wenn ein Kommunikationssystem vorhanden ist, in dem Feedback-Informationen über Planabweichungen und Anpassungsvorgänge ausgetauscht werden."

3) Vergl. eine isolierte Abbildung zum MIS bei Lutz, T.: Formale Aspekte des Informationssystems und Schlußfolgerungen für ein MIS, in IBM Nachrichten, 22.Jg. (Februar 1972), Heft 209, Seite 58.

Abbildung 43



Die für ein Unternehmen getestete Anwendung des Modells hat gezeigt, daß Simultanmodelle mit entsprechender ökonomischer Interpretation für eine Unternehmensleitung vielfältige Entscheidungshilfen liefern können. Insbesondere sind die Konsequenzen alternativer Strategien aus internen und/oder externen Störgrößen schnell berechenbar. (Vergl. dazu die Abbildung 44.)

In dem vorgestellten Ansatz konnten nicht alle sachlichen und zeitlichen Interdependenzen berücksichtigt werden, [1] aber die parametrische Programmierung erweist sich als ein ideales Hilfsmittel, um neue Engpässe zu erkennen, und daraus neue bzw. geänderte Problemformulierungen abzuleiten. [2] Es ist zu hoffen, daß in späteren Erweiterungen auch die ausgeklammerten Fragen gelöst und die unterstellten Prämissen schrittweise abgebaut werden können.

Trotz der z.T. vereinfachenden Annahmen bei der Modellstruktur wird dem oder den Entscheidungsträgern z.B. bei den Berichten über Abweichungssituationen - gemäß der Abbildung 44 - auch deutlich gemacht, von welchen Grundannahmen [3] bei dieser Analyse ausgegangen worden ist, d.h. die komplexen betrieblichen Zusammenhänge werden transparenter. [4] Entscheidungsvorschläge können dann wesentlich leichter analysiert werden, in klarer Erkenntnis, auf welche kritischen Bereiche zu achten ist.

---

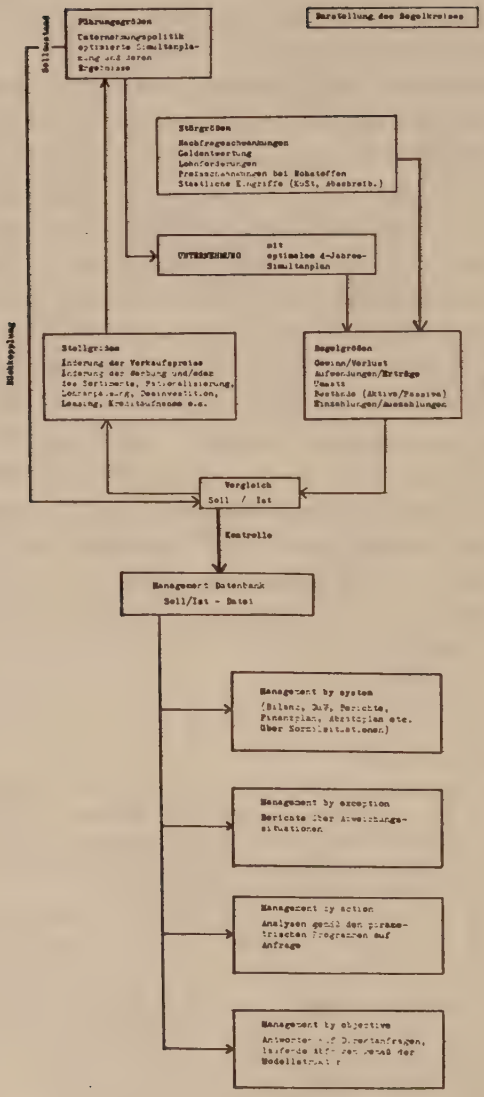
1) Auf die "Beschränkung der Aussagekraft der Modellergebnisse durch die gewählten Modellprämissen" hat bereits Müller-Kröncke bei seinem umfangreichen, isolierten steuerbilanzpolitischen Entscheidungsmodell hingewiesen. Müller-Kröncke, G.A., a.a.O.,Seite 302.

2) z.B. das hier aufgetretene Problem der Überstunden. Vergl. dazu das Kapitel 7. 3.und die verschiedenen Fälle im Kapitel 8.

3) Es sei nochmals betont, daß bei mathematischen Modellen dieser Art nicht die beste aller möglichen Alternativen, sondern nur die beste aller funktional erfaßten Alternativen berechnet werden kann.

4) Es muß noch erwähnt werden, daß für den Inhaber einer Personalgesellschaft die Zusammenhänge erweitert werden müssen, da er bei einer Personalgesellschaft die Möglichkeit hat, z.B. steuerliche Verluste aus anderen Quellen gegen steuerliche Einkünfte aufzurechnen.

Abbildung 44



Als besonders bemerkenswert für die Entscheidungen des Managements hat sich die Integration der finanziellen Probleme einschl. ausgewählter Steuerprobleme erwiesen. Die gleitende Mehrperiodenplanung liefert für das betrachtete Unternehmen seit 2 Jahren aus den Rechnungen des Simultanmodells Ergebnisse, die bisher nur durch isolierte Betrachtungen unzureichend analysiert worden sind. [1] Dazu zählen insbesondere Aussagen über die Produktions-, Lager- und Absatzpolitik in Verbindung mit den finanziellen Angaben über die Deckung des Finanzbedarfs, den Möglichkeiten der Kapitalerhöhung und über die Rücklagen- und Dividendenpolitik.

Die möglichen betrieblichen Konsequenzen, die durch die aufgetretene Rohstoffverknappung entstehen konnten, sind z.B. schnell berechnet und für alle Entscheidungsträger aufbereitet worden.

Die häufige praktische Verwendung und die weiteren Einsatzmöglichkeiten haben gezeigt, welcher Bedarf bei der Praxis an langfristiger, integrierter Unternehmensplanung vorhanden ist, und daß sich der Modellansatz im Hinblick auf die Zielsetzung der Arbeit, bewährt hat.

---

1) Die in der Literatur z.T. als dynamische Modelle vorgestellten Ansätze haben wegen der rechentechnischen Schwierigkeiten in der Praxis keine Bedeutung. Diesen Punkt stellt bereits Lücke klar heraus, der bemerkt, daß ".. die Modelle nicht praktikabel sind."
Lücke, W. a.a.O., Seite 319.

Die rechentechnischen Schwierigkeiten hatten bereits Marettek veranlaßt, seinen Versuch der Lösbarkeit eines Steuerbilanzmodells aufzugeben (vergl. Marettek, A., a.a.O., Seite 186) und auch Müller-Kröncke muß aus rechentechnischen Gründen die Lösbarkeit seines Ansatzes in das nächste Jahrzehnt verschieben. Vergl. Müller-Kröncke, G.A., a.a.O., Seite 302. Selbst wenn entsprechende Lösungsalgorithmen für EDV-Anlagen vorliegen würden, gilt immer noch, daß für kompliziertere Modellansätze "allein der enorme Lösungsaufwand zur Unwirtschaftlichkeit des Modelleinsatzes" führt.
(Ebenda, Seite 306.)

Die Einschränkung der Aussagekraft bei dem vorgestellten, praktikablen Modell bei dem trotzdem ein relativ großes betriebswirtschaftliches Entscheidungsfeld abgebildet wird, muß bei dem gegenwärtigen Stand der Technologie hingenommen werden. Diese Einschränkungen [1] sollten jedoch kein Grund sein, Simultanmodelle nach der hier entwickelten Struktur - wie auch in der betrachteten Kapitelgesellschaft - erfolgversprechend einzusetzen.

Somit kann als Resumé auch hier der bereits von Gershefski[2] aufgestellte Satz gelten: "The purpose of the search was to present management with information structured on a consilidated basis, so that it could make a decision from a corporate point of view."

---

1) Vergl. dazu bereits die Bemerkungen auf Seite 4 dieser Arbeit und die betrieblichen Anforderungen an den Modellansatz auf Seite 17.

2) Gershefski, G.W. Building a Corporate Financial Model, in Harvard Business Review, Vol. 47, No. 4 (1969) Seite 63.

V E R Z E I C H N I S S E

		SEITE
1.	Überblick über die Inputdaten	264
2.	Abkürzungsverzeichnis	275
3.	Symbolverzeichnis	276
4.	Verzeichnis der Tabellen	278
5.	Verzeichnis der Abbildungen	279
6.	Verzeichnis der Formeln für das Vier-Jahres-Modell	280
7.	Literaturverzeichnis	281

Übersicht über die Inputdaten

Tabelle:

1. 1	Absatzpreise in den vier Perioden
1. 2	Produktionskosten
1. 3	Herstellungskosten
1. 4	Produktionskoeffizienten
1. 5	Anschaffungsauszahlungen für Investitionen
1. 6	Leasingbeträge
1. 7	Erlöse aus dem Anlagenverkauf
1. 8	Zu verrechnende Abschreibungsbeträge (linear)
1. 9	Zu verrechnende Abschreibungsbeträge (geometrisch-degressiv)
1. 10	Periodenkapazitäten
1. 11	Ausgaben für die Werbemittel
1. 12	Werbewirkungen
1. 13	Absatzgrenzen
1. 14	Fertigwarenlagerkapazität
1. 15	Rohstoffpreise
1. 16	Linearisierter Faktor bei der Rohstoffsorte 1
1. 17	Rohstoffeinsatzkoeffizienten
1. 18	Verrechnungswerte für Rohstoffe
1. 19	Rohstofflagerbeschränkungen
1. 20	Sollzinssätze
1. 21	Kreditbeschränkungen
1. 22	Habenzinssätze
1. 27	Berechnung der Elemente der Zeitbedarfsmatrix
1. 28	Berechnung der Kapazität
1. 29	Lohn- und Lohnzusatzkosten
1. 30	Stückbedarfsmatrix
1. 31	Konstante Daten bzw. externe Beschränkungen

Tabelle 1.1

Geschätzte Absatzpreise für die nächsten fünf Jahre

		1	2	3	4	5
Artikel	1	3.26	3.26	3.28	3.30	3.32
	2	4.21	4.31	4.41	4.51	4.61
	3	5,--	5,--	5,--	5,20	5,30
	4	7,14	7,14	7,24	7,40	7,54

Tabelle 1.2

Variable Produktionskosten

Jahr		1.	2.	3.	4.
Artikel	1	0.410	0.411	0.430	0.450
	2	0.770	0.771	0.822	0.870
	3	0.920	0.921	0.9922	1.00
	4	0.960	0.961	0.952	0.941

Tabelle 1.3

Herstellungskosten

Jahr		0	1	2	3	4
Artikel	1	2.54	2.56	2.56	2.58	2.60
	2	2.50	2.52	2.62	2.72	2.82
	3	2.57	2.59	2.59	2.59	2.79
	4	5.55	5.57	5.57	5.60	5.63

Tabelle 1.4

Produktionskoeffizienten

Artikel		1	2	3	4	5
auf						
Anlage	1	0.0123	0.0178	-	-	-
	2	0.0125	0.0181	0.027	-	0.002
	3	-	-	-	0.0164	0.1
	4	0.1	0.1	0.01	0.08	-
	5	-	-	0.027	0.0143	0.084
	6	-	-	-	-	0.008

Tabelle 1.5

Anschaffungsauszahlungen für Investitionen

		1	2	3	4. Jahr
Maschine	1	180.000,-	180.000,-	145.000,-	145.000,-
"	2	198.000,-	198.000,-	200.000,-	200.000,-
"	3	130.000,-	130.000,-	130.000,-	130.000,-
"	4	80.000,-	80.000,-	78.000,-	78.000,-
"	5	173.900,-	173.900,-	165.000,-	165.000,-
"	6	200.000,-	216.000,-	233.280,-	243.778,-

Tabelle 1.6

Leasingbeträge

	1	2	3	4	5	Jahre
Typ 1	25.000,-	dto.	-	-	-	
1		24.000,-	dto.	-	-	
1			23.000,-	dto.	-	
1				22.000,-	dto.	
Typ 2	39.000,-	dto.	-	-	-	
2		38.000,-	dto.	-	-	
2			36.000,-	dto.	-	
2				34.000,-	dto.	
Typ 3	45.000,-	dto.	-	-	-	
3		40.000,-	dto.	-	-	
3			38.000,-	dto.	-	
3				36.000,-	dto.	

Tabelle 1.7

Erlöse aus dem Anlagenverkauf

Jahre	1	2	3	4	R*
Maschine 1	10.000,-	9.000,-	8.000,-	7.000,-	6.000,-
" 2	12.000,-	12.000,-	9.000,-	7.000,-	5.000,-
" 3	15.000,-	-,-	-,-	-,-	8.000,-
" 4	2.500,-	2.500,-	1.500,-	500,-	-,-
" 5	9.000,-	8.000,-	4.000,-	3.000,-	1.000,-

R* = Restwert für die Schlußbilanz

Tabelle 1.8

Werte nach der linearen Abschreibungsmethode

Anlage	1	2	3	4	5
Nutzungsdauer	5	5	5	4	10 Jahre
Jahr 1.	28.000,-	39.200,-	26.400,-	20.000,-	17.390,-
2.	28.000,-	39.200,-	28.000,-	20.000,-	17.390,-
3.	29.000,-	40.000,-	28.000,-	19.500,-	16.500,-
4.	29.000,-	40.000,-	28.000,-	19.500,-	16.500,-
Restwerte = Buchwerte *)	28.000,-	39.200,-	26.400,-	-,-	104.340,-

*) der im ersten Jahr gekauften Maschinen.
Die Daten für die später investierten Anlagen sind analog berechnet worden.

Tabelle 1.9

Werte nach der geometrisch-degressiven Abschreibungsmethode

Anlage	1	2	3	4	5
Nutzungsdauer	5	5	5	4	10 Jahre
1. Jahr	28.000	39.200	26.400	16.000	34.780
2. Jahr	22.400	31.360	21.120	12.800	27.824
3. Jahr	17.920	25.088	16.896	10.240	22.259
4. Jahr	14.336	20.071	13.517	8.192	17.807
Restwerte = Buchwerte*)	57.344	80.282	54.668	32.768	71.229

zugrunde gelegte
Nettoanschaffungspreise für die Maschinen (aus Tabelle 1.5)

Anlage	1	2	3	4	5
Periode 1	140.000	196.000	132.000	80.000	173.900

*) Der im ersten Jahr gekauften Maschinen.
Die Daten für die später investierten Anlagen sind analog berechnet worden.

Tabelle 1.10

Periodenkapazität (in Stunden) für die Anlagen 1)

Periode	MAS 100	MAS 200	MAS 300	MAS 400	MAS 500
0	3500	3500	2000	5600	1800
1	3150	3150	1800	5040	1620
2	3500	3500	2000	5600	1800
3	3500	3500	2000	5600	1800
4	3500	3500	2000	5600	1800

1) berechnet gemäß den Werten der Tabelle 1.28

Daraus folgt für eine Anlage in den 4 Perioden zu den unterschiedlichen Zeitpunkten:

Tabelle 1.10 a

Periode	MAS 1,	investiert in der Periode:		
1	3150	-	-	-
2	3500	3150	-	-
3	3500	3500	3150	-
4	3500	3500	3500	3150

Anmerkung

Die o.g. Kapazitätsdaten gelten auch für die gemieteten Anla-

Tabelle 1.11

Der Einsatz der einzelnen Werbemittel kostet pro Periode:

		1	2	3	4
WERBEM	1	650,--	700,--	650,--	650,--
	2	800,--	900,--	800,--	800,--
	3	2.050,--	2.000,--	2.050,--	2.050,--

jeweils in (DM/Einheit eines Werbemittels)

Tabelle 1.12

Die Marktforschung hat folgende Werbewirkungen pro Einsatz eines Werbemittels in Stück vorausgesagt:

Werbemittel 1 auf den Absatz von Artikel	(mindestens 10, maximal 200)... maximal 300 Periode 1	2	3	4
1	300	300	330	330
2	-	-	-	-
3	100	100	110	130
4	-	-	-	-

Werbemittel 2 auf den Absatz von Artikel	(mindestens 10, maximal 200)... maximal 300 Periode 1	2	3	4
1	200	200	200	200
2	200	200	220	240
3	80	80	80	100
4	-	-	-	-

Werbemittel 3 auf den Absatz von Artikel	(mindestens 10, maximal 190)... maximal 290 Periode 1	2	3	4
1	-	-	-	-
2	-	-	-	-
3	400	400	440	460
4	400	400	420	440

Tabelle 1.13

Die Absatzhöchstmengen werden für die einzelnen Perioden wie folgt geschätzt:

Jahr		1	2	3	4
ABS	1	900.000	960.000 [1]	970.000	980.000
ABS	2	800.000	858.000	868.000	875.000
ABS	3	600.000	657.000	667.000	670.000
ABS	4	800.000	854.000	864.000	880.000

(in Stück / bzw. kg)

Tabelle 1.14

Da keine Investitionen zur Vergrößerung der Fertigwarenlagerkapazität vorgesehen sind, müssen folgende Werte als Obergrenzen gelten. [2]

Jahr		0 = AB [3]	1	4
LAG	1	10.000	≤ 200.000	≤ 100.000.000
LAG	2	5.000	∞	≤ 100.000.000
LAG	3	3.000	≤ 150.000	≤ 100.000.000
LAG	4	2.000	∞	∞

1) Die laufenden Erhöhungen werden aufgrund langfristiger Werbeausgaben (langfristige Verträge etc.) angenommen.

2) Bei der Ermittlung dieser Werte spielten betriebsinterne Vorstellungen mit, die im Rahmen dieser Arbeit nicht von Bedeutung sind.

3) AB = Anfangsbestand zu Beginn der Planperiode.

Tabelle 1.15

Rohstoffpreise

Jahr		1	2	3	4	5
Sorte	1	0,85	0,85	0,86	0,86	0,88
	2	0,70	0,73	0,74	0,75	0,78
	3	3,04	3,02	3,02	2,96	2,96

Tabelle 1.16

linearisierter Faktor für den Preisanstieg bei der Rohstoffsorte j = 1 in den einzelnen Perioden:

Periode	1	2	3	4
RF 1	0,02	0,02	0,03	0,04
RF 2	0,03	0,03	0,04	0,045
RF 3	0,04	0,04	0,045	0,05

Tabelle 1.17

Konstante Rohstoffeinsatzkoeffizienten in den einzelnen Perioden

für den Rohstoff 1

	Periode	1, 2, 3, 4
PROD	1	1,0
PROD	2	0,59
PROD	3	-
PROD	4	1,0

für den Rohstoff 2

	Periode	1, 2, 3, 4
PROD	1	0,8
PROD	2	0,4
PROD	3	-
PROD	4	3,0

Für den Rohstoff 3

	Periode	1, 2, 3, 4
PROD	1	-
PROD	2	-
PROD	3	0,1
PROD	4	0,25

Tabelle 1.18

Verrechnungswerte für Rohstoffe am Ende des Jahres

		1	2	3	4
Sorte	1	0,85	0,86	0,86	0,88
	2	0,73	0,74	0,75	0,78
	3	3,02	3,02	2,96	2,96

Tabelle 1.19

Da keine neuen Investitionen zur Vergrößerung der Rohstofflagerkapazität vorgesehen sind, müssen folgende maximale Stückzahlen (bzw. kg) eingehalten werden:

Jahr		0 [1]	1	2	4
ROHAB/EB	1	40.000	≤ 600.000	∞	∞
"	2	300.000	≤ 500.000	≤ 400.000	≤ 1.000.000
"	3	15.000	∞	∞	≤ 1.500.000

1) Anfangsbestand zu Beginn der Planperiode

Tabelle 1.20

Sollzinssätze für die einzelnen Kreditarten r und s in den 4 Perioden.

Periode/Jahr	1	2	3	4
LANGK	7%	7%	7%	7%
KREDIT 1	8%	-	-	-
KREDIT 2	-	9%	-	-
KREDIT 3	-	-	10%	-
KREDIT 31	-	-	8%	-
KREDIT 4	-	-	-	11%
KREDIT 5	-	-	-	10%

Tabelle 1.21

Die einzelnen kurz/langfristigen Kredite sind z.T. extern, z.T. durch Finanzierungsregeln begrenzt. Vereinfachend sind die Daten in der nachstehenden Tabelle angegeben:

Periode		1	2	3	4
LANGK		≦ 2.000.000	mit mindest.20% jährl.Tilg.		
KREDIT	1	≦ 500.000	-	-	-
KREDIT	2	-	max.70% AV 1	-	-
KREDIT	3	-	-	max.70% AV 2	-
KREDIT	31	≦ 100.000	-	-	-
KREDIT	4	-	-	-	60% AV 3
KREDIT	5	-	-	-	max.40% d.Kapitalerhöhungen

Tabelle 1.22

Die von den Kreditinstituten gewährten Habenzinssätze betragen für die vier Perioden: 1)

Periode		maximum (DM)	1	2	3	4
Geldanl.	1	∞	6%	6%	6%	6%
Geldanl.	2	∞	4%	5%	6%	7%
Geldanl.	3	100.000	7%	7,5%	8%	8,5%

1) Diese Zinssätze gelten ohne Rücksicht auf die Höhe der angelegten Beträge.

Tabelle 1.27

Berechnung der Matrixelemente **Z** nach der Methode der kleinsten Quadrate.

Die folgende Berechnung dient der Ermittlung des Zeitbedarfes für die Produktion einer Einheit des Fertigproduktes, wenn P 15 auf Anlage 3 verarbeitet wird. [1]

JAHR	Zeitbedarf (empirische Werte) s_i	x_i	$s_i x_i$	x_i^2
1969	31,4	1	31,4	1
1970	31,5	2	63,0	4
1971	32,8	3	98,4	9
1972	33,7	4	134,8	16
n=4	129,4	10	327,6	30
	$\sum s_i$	$\sum x_i$	$\sum s_i x_i$	$\sum x_i^2$

Gemäß den Formeln: [2]

$$\sum s_i = a_1 n + a_2 \cdot \sum x_i$$

$$\sum s_i x_i = a_1 \sum x_i + a_2 \sum x_i^2$$

ergeben sich:

$$129{,}4 = 4\, a_1 + 10\, a_2$$

$$327{,}6 = 10 a_1 + 30\, a_2$$

Nach der Umwandlung ergibt sich gemäß der Additionsmethode:

$$388{,}2 = 12\, a_1 + 30\, a_2$$

$$-\ 327{,}6 = 10\, a_1 + 30\, a_2$$

$$60{,}6 = 2\, a_1$$

$$a_1 = 30{,}3$$

$$a_2 = 0{,}82$$

Die Gleichung der linearen Trendfunktion lautet für diesen Wert der Zeitbedarfsmatrix somit:

$$y = 30{,}3 + 0{,}82\, x$$

Die Berechnung des y-Wertes für das Jahr 1973 führt durch Extrapolation zu dem Ergebnis:

für $x = 5$ $\quad y = 30{,}3 + 4{,}1 \quad y = 34{,}4$

Alle anderen Werte sind in analoger Weise berechnet worden.

---

1) Vergl. dazu die Abbildungen 4 und 5 und die vollständigen Matrizen auf Seite 46-48.

2) Vergleiche zur mathematischen Ableitung Ose, G. , Lochmann, G. a.a.O. , Seite 356 ff.

Tabelle 1. 28

Berechnung der Kapazität

	Anzahl [1]	Arbeitstage [2]	Arbeitsstunden	Kapazität in Stunden [3]
AGG 100	10	250	14	3500
200	16	250	14	3500
300	10	250	8	2000
400	55	350	16	5600
500	20	225	8	1800
600	0	-	-	2000 [4]

1) zum Planungsbeginn

2) pro Jahr

3) pro Aggregat

4) geschätzt

Tabelle 1.29

Zusammensetzung der Größe "Gehalt"

∅ Arbeitstage pro Jahr (210 Tage)			100 %
+ Feiertage (11)		5,2 %	
+ Urlaubstage (24)		11,4 %	
+ Krankheits/Fehltage (11)		5,2 %	21,8 %
+ Urlaubsvergütung			
+ Weihnachtsgeld			
+ Vermögenswirksame Leistung			12 %
+ Gesetzliche Sozialkosten (Arbeitgeberanteil) [2]			
Rentenversicherung	9,0	12,04 %	
Krankenversicherung	4,6	6,15 %	
Arbeitslosenversicherung	0,8	1,07 %	
Berufsgenossenschaft	1,2	1,61 %	
Lohnsummensteuer	0,9	1,2 %	22,07 %
Lohnzusatzkosten [1]			55,87 %

1) In Prozent des Verdienstes für 210 Arbeitstage

2) Bemessungsgrundlage ist der Verdienst einschl. der Sonderzahlungen etc. bis zur Beitragsbemessungsgrenze. Die hier angegebenen Zahlen sind Durchschnittswerte, die sich aus den verschiedenen Standorten ergeben.

Tabelle 1. 10

Stückbedarfsmatrix ($\frac{ME}{ME}$)

S

	E 1	2	3	4	5
P 1	1				
2		1			
3			1		
4				1	
5					1
6	2				
7		2			
8	3				
9		1	1		
10		3			
11	1		4		4
12			1		
13				2	8
14				2	8
15					1

P = Zutaten

E 1 - E 5 = Endprodukte

ME = Mengeneinheit

Tabelle 1.11

Übersicht über die konstanten Inputdaten:

Periode	1	2	3	4
FIXKOST 1	2.611.000	2.611.000	2.611.000	2.611.000
FIXKOST 2			100.000	100.000
GEHALT 1	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000
GEHALT 2			100.000	100.000
AGG 100 *)	10	dann als variable Größen endogen bestimmt		
200	16			
300	10			
400	55			
500	20			
600	0			
MASMIE 1	maximal 10	dann als gleichbleibende Anzahl gemäß Vertragsdauer bestimmt		
2	maximal 15			
3	maximal 10			
EIGEN	£ 1.000.000	-	£1.000.000	-

*) Anzahl zu Beginn der Planungsphase

Abkürzungsverzeichnis

Sofern nicht bei den einzelnen Tabellen oder Zeichnungen bereits erläutert, wurden folgende Abkürzungen verwandt:

Abb.	Abbildung
Abs.	Absatz
Abschn.	Abschnitt
AER	The American Economic Review (Zeitschrift)
AFA	Absetzung für Abnutzung
AktG	Aktiengesetz
APF	Ablauf- und Planungsforschung (Zeitschrift)
BewG	Bewertungsgesetz
BFH	Bundesfinanzhof
BGBL.	Bundesgesetzblatt
BStBL.	Bundessteuerblatt
Buchst.	Buchstabe
BVerfG	Bundesverfassungsgericht
bzw.	beziehungsweise
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
einschl.	einschließlich
ESt	Einkommensteuer
EStDV	" -Durchführungsverordnung
EStG	Einkommensteuergesetz
EStR	Einkommensteuer-Richtlinien
etc.	et cetera
evtl.	eventuell
GewESt	Gewerbeertragssteuer
GewStDV	Gewerbesteuer-Durchführungsverordnung
GewStG	Gewerbesteuergesetz
ggf.	gegebenenfalls
GuV	Gewinn und Verlust
HBR	Harvard Business Review (Zeitschrift)
i.d.R.	in der Regel
iVm	in Verbindung mit
JbfNÖuSt	Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik (Zeitschrift)
Jg.	Jahrgang
JoF	Journal of Finance (Zeitschrift)
KESt	Kapitalertragssteuer
KStDV	Körperschaftssteuer-Durchführungsverordnung
KStG	Körperschaftssteuergesetz
KöSt	Körperschaftssteuer
lt.	laut
LP	lineare Programmierung
LPS	linear Programming System
MS	Management Science (Zeitschrift)
MWSt	Mehrwertsteuer
o.ä.	oder ähnliche (s)
o.g.	oben genannte (r)
OR	Operations Research (Zeitschrift)
OR Quarterly	Operations Research Quarterly (Zeitschrift)
O.V.	ohne Verfasser
StuW	Steuer und Wirtschaft (Zeitschrift)
u.a.	unter anderem
usw.	und so weiter
vergl.	vergleiche
VSt	Vermögensteuer
VStG	Vermögensteuergesetz
VStR	Vermögensteuer-Richtlinien
z.B.	zum Beispiel
ZfB	Zeitschrift für Betriebswirtschaft (Zeitschrift)
ZfbF	Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung (Zeitschrift)
Ziff.	Ziffer

Symbolverzeichnis für Modell 40

2. Variable, Konstante und Indizes

a	Kapazitätsansprüche
b	Verschuldungsgrad
c	Index für die Werbemittel der Werbestrategie I
c'	" " " " " " II
e, e^*	Koeffizienten für die Werbewirksamkeit von Werbemitteln
f	Index für die erhöhten Gehaltszahlungen
f^*	Index für die Erhöhung der sprungfixen Kosten
g	Index zur Kennzeichnung des vorhandenen GK im Zeitpunkt Null
h	Abschreibungsbeträge lt. AFA-Tabellen (linear)
h^*	" " " " (geometrisch degressiv)
i	Zeitindex, wobei $i = 1, \ldots, 7$ Perioden
i^*	" , wobei $i^* = 1, \ldots, i$
j	Rohstoffarten mit $j = 1, 2, 3$
k	Produktionsverfahren mit $k = 1, \ldots, 8$
l	Anlagetypen mit $l = 1, \ldots, 5$
m	Produktarten mit $m = 1, \ldots, 5$
n	variable Produktionskosten
p_a	Netto-Verkaufspreis für eine Maschine
p_n	Netto-Anschaffungspreis für eine Maschine
p^m	Mietpreise für die Anlagen
pr	Einkaufspreis für Rohstoffe
p^r	Verrechnungspreise für Rohstoffe
pv	Verkaufspreise für Fertigwaren
p^v	Verrechnungspreise (Herstellungskosten) für eine Einheit eines Fertigproduktes
q	Abschreibungsarten
r	Kreditarten (langfristig) mit $r = 1, \ldots, 4$
s	" (kurzfristig) mit $s = 1, \ldots, 5$
t	Zeitindex mit $t = 1, \ldots, T$ $t > i$
u	Intervalle für die Linearisierung
v	Index zur Kennzeichnung der Eigenkapitalerhöhungen
w	Index für Kreditrestverpflichtungen
x	Produktmengen
y	Index der Geldanlagearten
z	Index zur Kennzeichnung der Zinserträge der Geldanlagemöglichkeiten
[illegible]	Prozentsatz des noch nicht zurückgezahlten Kredites am Ende der Planungsperiode
α, α'	Produktionskoeffizienten
β	Deckungsverhältnis in %
γ	Periodenkapazitäten in Stunden
δ	Rückzahlungskoeffizienten
[illegible]	Faktoren für den Preisanstieg bei der Rohstoffsorte 1
[illegible]	Rohstoffeinsatzkoeffizienten
κ	Prozentsatz der Forderungen, die in einer Folgeperiode gezahlt werden
λ	Parameterwerte bei der para Progr
μ	Werbeerfolg
τ	Sollzinssätze
τ^*	Habenzinssätze
σ	Prozentsatz des Grundkapitals als Beschränkung der Aktienausgabe
Υ	Faktoren für die sprungfixen Kosten
φ, ψ	Koeffizient für den Anteil der Verwaltungs- bzw. des Werteverzehrs f.d. Herstellungskosten
ω	Deckungsverhältnis bei der Kreditart 5

Symbolverzeichnis

1. Variable ohne numerische Indizierung *)

X	maximal möglicher Absatz pro Periode (kg bzw. Stück)
ABS	Menge der abgesetzten Fertigwaren in den einzelnen Perioden (in kg bzw. Stück)
AFA	Zu verrechnende Abschreibungsbeträge bei Ostern des Anlagevermögens (in DM)
AGIO	Agiobetrag bei der Neuausgabe von Aktien (in DM)
AGG	Anzahl der vorhandenen Maschinen zu Beginn der Planung bzw. in den einzelnen Perioden (in Stück)
AKTIV	Summe der Zugänge zum Anlagevermögen = Investitionen (in DM)
ANLVER	Anzahl der zu verkaufenden Maschinen während einer Periode (in Stück)
ATLOHN	Anteilige Bruttolöhne (in DM)
BEGA	Begrenzungswert für den steuerlich zulässigen Verlustvortrag (in DM)
BILANZ	Bilanzsumme in den einzelnen Perioden (in DM)
DESIFV	Maximale Anzahl der zu verkaufenden Maschinen (in Stück)
DIVID	Dividendenzahlung an die Aktionäre (in DM)
DOPPA	Hilfsvariable
EIGEN	Nettoeinzahlungen aus der Erhöhung des Grundkapitals (in DM)
EMK	Kosten der börsenmäßigen Einführung von Wertpapieren (in DM)
EWERT	Einheitswert der Grundstücke (DM)
EWETU	Einheitswert des Betriebsvermögens (DM)
FOKAPT	Fertigungsgemeinkostenanteil (in DM)
FINETTO	Steuerpflichtiger, thesaurierter Gewinn (DM)
FIXKOST	Leistungsunabhängige Kosten, bzw. sonstige Aufwendungen (DM)
FORDER	Noch ausstehende Forderungen (in DM) am Ende einer Periode
GEHALT	Summe der pro Periode zu zahlenden Löhne/Gehälter (DM)
GELDANL	Summe der Finanzanlagen am Ende einer Periode (in DM)
GEWKAP	Gewerbekapital (DM)
GEWSTV	vorläufiger Gewerbeertrag (DM)
GEWSTE	Gewerbesteuer (DM)
GEWRÜ	Gewerbesteuer-Rückstellung (DM)
GRUND	Vorhandenes Grundkapital zu Beginn des Planungszeitraumes (in DM)
HILVA	0/1 - Hilfsvariable
HEBE	Hebesatz der Gemeinde (v.H.)
KOPRO	Variable Kosten der Produktion (ohne Löhne und Rohstoffverbrauch) (in DM)
KOST	Zu zahlende Körperschaftssteuer für ein Jahr (DM)
KOSVER	Kostensatz für die Vernichtung nicht einwandfreier Endprodukte (DM)
KOVB	Konstante Auszahlungen für langfristige Verbeaufträge (DM)
KREDIT	Kurzfristige Kreditbeträge, netto (DM)
L	Lagerkapazität für Fertigwaren (Stück)
LAG	Lagerbestände an Fertigwaren (Stück bzw. kg)
LANGK	In Anspruch genommene langfristige Kredite (DM)
LEER	Leerkapazität der Anlagen (Stunden)
M	Konstante, die bei den Hilfsvariablen benötigt wird
MAS	Anzahl der investierten (=gekauften) Maschinen in einer Periode
MASMIE	Anzahl der gemieteten Maschinen (Leasing) gemäß Vertragsdauer
MAVERT	Wert des gesamten Anlagevermögens (DM)
MOKANT	Materialgemeinkostenanteil (DM)
NB	Kennzeichnung der Nebenbedingungen
PARÖÖL	Preissteigerungsrücklage (DM)
PROD	Menge der produzierten Fertigwaren in den einzelnen Perioden (Stück bzw. kg)
PROFIT	Wert der Zielfunktion bei Überschußmaximierung (DM)
RAB	Rechnungsabgrenzungsposten
REPRER	verbleibender Anteil der Preissteigerungsrücklage, der bis spätestens i + 6 Perioden aufgelöst sein muß. (DM)
RF	Faktor für den Preisanstieg bei der Rohstoffsorte j=1
ROHAB	Anfangsbestände an Rohstoffen zu Beginn der Planung (kg)
ROHEB	Endbestände an Rohstoffen in den einzelnen Perioden (kg)
ROHSTOFF	Auszahlungen für Rohstoffkäufe in einer Periode (DM)
ROHLAG	Lagerkapazität für Rohstoffe (kg)
RÜCKLAZU	Beträge aus den versteuerten Gewinn der einzelnen Perioden, die in die Rücklagen übernommen werden (DM)
RÜLAUF	Auflösung der Preissteigerungsrücklage (DM)
SEKO	Sondereinzelkosten (DM)
SKUST	Summe der Ertrags- und Substanzsteuern (ohne Körperschaftssteuer)
SKUSTA	Saldo der Abschlußzahlungen (für Ertrags- und Substanzsteuern)
SONDER	Sonderrückzahlungen bei langfristigen Krediten (DM)
STEUERG	Steuerpflichtiger Gewinn pro Periode bzw. pro Jahr (DM)
UMSATZ	Summe der Nettoerlöse aus den Verkauf von Fertigwaren (DM)
VERLUST	Steuerlich zulässiger Verlustvortrag bzw. ermittelter Verlust (DM)
VORAGG	Summe der vorhandenen Anlagen (in DM) in den einzelnen Perioden
VORANL	Anzahl der noch vorhandenen Kapazitäten (in Stunden) in den letzten Perioden (Jahren)
VORAUS	Vorauszahlungen (DM)
WERBU	Werbebudget (DM) pro Periode bzw. pro Jahr
WERBEM	Anzahl der eingesetzten Werbemittel (Anzeigen, Einschaltungen in Funk und Fernsehen)
WERT	Nebenbedingungen für die alternativen Abschreibungsmethoden
WERT 01	Periodenwert (in DM) des vorhandenen Anlagevermögens
ZINSEN	Zu zahlende Zinsen bei der Inanspruchnahme von Krediten (DM)
ZUSKOS	Gesamtkosten für die Vernichtung der nicht verkaufsfähigen Endprodukte (DM)

*) Dimensionsangabe in Klammern

Aus Vereinfachungsgründen ist in diesem Verzeichnis die Angabe "pro Periode" nicht immer durch die Angabe "pro Jahr" ergänzt worden.

Alle Variablen sind im Anwendungsfall 8stellige alphanumerische Kombinationen, wie sie für Input Daten bei den LP-Programmen verwendet werden können, z.B. bedeutet ANLVER 14 die Anzahl der Maschinen vom Typ 1, die in der 4. Periode verkauft werden

Verzeichnis der Tabellen

			Seite
1	Aggregierte Produktionsmatrix		48
2	Aggregierte Zeitbedarfsmatrix		49
3	Aggregierte Stückbedarfsmatrix		50
4	Werte der optimalen Lösung des Zwei-Jahres-Modells		105
4 a	Variation des Verkaufspreises		106
5	Ermittelte Intervalle		107
6	Preisänderungen bei dem Artikel Nr. 2		109
7	Ermittelte Intervalle		109
8	Parametrische Variation der Körperschaftssteuer		111
9	Ermittelte Intervalle		112
10	Umsatzentwicklung	MODELL 40	156
11	Lagerbestände und produzierte Mengen	MODELL 40	158
12	Rohstoffbestände	MODELL 40	158
13	Investitions- und Desinvestitionsplan	MODELL 40	160
14	Kapazitätsausnutzung	MODELL 40	160
15	Zeitliche Verteilung der Einzahlungen	MODELL 40	162
16	Kreditaufnahmen	MODELL 40	163
17	Finanzplan	MODELL 40	163
18-19	Finanzpläne	MODELL 40	164
20	Finanzmittelbewegungen	MODELL 40	165
21	Analyse der steuerlichen Werte	MODELL 40	168
22	Gewinn- und Verlustrechnung	MODELL 40	169
23	Gewinn-und Verlustrechnung	MODELL 40	170
24	Gewinn- und Verlustrechnung	MODELL 40	173
25	Werbemitteleinsatz	MODELL 40	173
25 a	Ertrags- und Substanzsteuern	MODELL 40	176
25 b	Ermittlung des Einheitswertes des Betriebsvermögens	MODELL 40	177
25 c	Liquiditätsvorteile	MODELL 40	178
25 d	Wirkungen des Manövriermassen-einsatzes	MODELL 40	182
25 e	Reduced costs bei den steuerlichen Variablen	MODELL 40	184
26	Rohstofflimitierung	MODELL ROHLIM	192
27	Umsatz / Absatzplan	MODELL ROHLIM	194
28	Investitionsplan	MODELL ROHLIM	194
29-30	Finanzpläne	MODELL ROHLIM	195
31	Finanzplan	MODELL ROHLIM	197
32	Analyse steuerlicher Werte	MODELL ROHLIM	197
33	Rohstofflagerung	MODELL PARAROH	198
34-35	Finanzpläne	MODELL PARAROH	201
36	Produktionsplan	MODELL PARAROH	202
37	Gewinn- und Verlustrechnung	MODELL PARAROH	204
38	Dividenden- und Rücklagenentwicklung	MODELL PARAROH	204
39	Investitions- und Desinvestitionsplan	MODELL PARAMAS	206
40	Absatzplan	MODELL PARAMAS	206
41	Finanzplan	MODELL PARAMAS	208
42	Gewinn- und Verlustrechnung	MODELL PARAMAS	208
43	Dividendenvariation	MODELL PARDIV	211
44	Zins- und Liquiditätswirkungen	MODELL PARDIV	217
45	Neuregelung der Körperschaftssteuer	MODELL PARDIV	219
46	Produktions-, Lager- und Absatzplan	MODELL PARKOST	221
47-48	Gewinn- und Verlustrechnungen	MODELL PARKOST	222
49	Darstellung der Ertragslage	MODELL PARKOST	223
50	Finanzpläne	MODELL PARKOST	224
51	Absatzplan	MODELL PARABS	229
51 a	Übersicht über die zu zahlenden Steuern		230
52	Übersicht über die EDV-Programme		235

Verzeichnis der Abbildungen

		Seite
1	Regelkreis der integrierten Planung	2
2	Die Planung im Zeitablauf	5
3	Gleitende Mehrperiodenplanung	18
4	Produktionsstruktur der Unternehmung	21
5	Herstellungsprozeß	23
6	Linearisierung der nichtlinearen Funktionen	32
7	Ergänzung durch kurz/mittelfristige Planung	33
8	Kostenrechnungsprogramm	35
9	Preisanstieg bei Rohstoffen	39
10	Fixe Kosten und sprungfixe Kosten	52
11	Produktionsplanung	47
12	Erweiterung der Gleichungen durch die Lagerhaltung	55
13	Wirkung einer Werbemaßnahme	58
14	Wirkung einer wiederholten Werbemaßnahme	58
15	Werbekosten-Absatzfunktion	59
16	Rohstoffbewertungsprobleme	77
16 a	Nebenbedingungen des Zwei-Jahres-Modells	96
16 b	Änderungen der Beschränkungskoeffizienten	98
16 c	Änderungen der Durchlaufzeiten	99
17	Parametrische Variation des Absatzpreises (x_1)	108
18	Parametrische Variation des Absatzpreises (x_2)	108
19	Auswirkungen auf den Gewinn	108
20	Auswirkungen auf den Gewinn	110
21	Auswirkungen auf die Kredite	110
22	Auswirkungen auf die Steuern	113
23	Auswirkungen auf die Produktion	113
24	Die Modellstruktur des Vierjahresmodells	118
25	Linearisierte Rohstoffpreise	124
26	Linearisierter Werbeerfolg	130
26 a	Struktur der Datenbanksätze	152
27	Umsatzentwicklung (Modell 40)	155
28	Ertragsentwicklung (Modell 40)	167
29	Liquiditätsbedingungen für 16 Perioden einschließlich Erweiterungen	189
30	Verwendung der Erlöse (optimale Werte)	205
31	Verwendung der Erlöse (Werte der parametrischen Rechnung)	205
32	Dividendenvariation	210
33	Endvermögen und Dividendenhöhe	213
34	Lösungsvorgabe bei einem LP-Programm	240
35	Veränderung von Daten bei einem LP-Programm	241
36	Parametrische Veränderungen	242
37	Datenbestandsänderungen	243
38	Bedingte Programmsteuerung	244
39	LPSOLUTION - Druckerausgabe	246
40	LPANALYSIS - Druckerausgabe	249
41	LPANALYSIS - Druckerausgabe	249
42	Ergänzungsprogramme	251
43	Drei-Phasen-Schema bei der Realisation des Modells	258
44	Management Information System und integrierte Planung	260

Verzeichnis der Formeln (Modell 40)

M	1	Zielfunktion
	2-3	Kapazitätsrestriktionen
	4	Investitionsentscheidungen
	5	Berechnung der Abschreibungen (linear)
	6	Berechnung der Abschreibungen (geometrisch-degressiv)
	7-11	Auswahl der Abschreibungsmethode
	12-12a	Rohstoffkäufe
	13-14	Linearisierung (Intervallberechnung)
	15	Rohstoffverbrauch
	15 a	Begrenzung des Rohstofflagers
	16	Begrenzung des Anlagenverkaufes
	17	Maschinenkontinuitätsbedingung
	18	Abstimmung zwischen Produktion und Lager
	19	Lagerkapazität
	20	Abstimmung zwischen Produktionsverfahren und Lager
	21	Absatzgrenzen
	21 a	Werbewirkungen über mehrere Perioden
	21 b	Linearisierung des Werbeerfolges
	21 c	Werbeerfolgsberechnungen
	22	Werbebudgetberechnung
	23	Ermittlung der Produktionskosten
	24	Ermittlung der Umsatzerlöse
	25	Liquiditätsgleichung
	25 a	Berechnung der Abschlußzahlungen
	26	Berechnung der Zinsaufwendungen
	27-28	Kreditnebenbedingungen
	29	Rückzahlungsbedingungen
	30	Verschuldungsgrad
	31	Ermittlung des steuerpflichtigen Gewinns
	32-34	Begrenzung des Verlustvortrages
	35	Gewinnverteilung
	36	Rücklagenzuweisung
	36 a	Körperschaftssteuerberechnung
	37-37 b	Netto Ausschüttung an die Aktionäre
	38	Bilanzgleichung
	39	Verlustvortrag
	40	Mietdauer bei Leasing
	41-44	Sprungfixe Kosten und Intervallermittlung
	45	Begrenzung der Aktienausgabe
	46	Berechnung der Herstellungskosten
	47	Berechnung des vorläufigen Gewerbeertrages
	48	Berechnung der Gewerbesteuer
	49	Gewerbesteuerrückstellung
	50	Ermittlung der Gewerbekapitalsteuer
	51	Einheitswert des Betriebsvermögens
	52	Vermögenssteuer
	53	Rücklage für Preissteigerung
	54	Auflösung der Rücklage für Preissteigerung
	55 55a	Manövrierteilmasse pro Periode aus der Bildung einer Preissteigerungsrücklage

Die Nebenbedingungen vom Typ M 2 bis M 55 sind für jede Periode, jeden Artikel und / oder jede Rohstoffsorte etc. ermittelt worden.

Adam, D. — Preissetzung in Theorie und Praxis, in: Wirtschaftswoche Nr. 10 vom 10.3.72, Seite 37-41.

Adelson, R.M. — Criteria for Capital Investment, An Approach through Decision Theory, in: OR Quarterly, Vol. 16 (1965), Seite 19 bis 50.

Albach, H. — Investition und Liquidität. Die Planung des optimalen Investitionsbudgets, Wiesbaden 1962.

Albach, H. — Wirtschaftlichkeitsrechnungen bei unsicheren Erwartungen, Köln 1959.

Amedick, K. — Die Besteuerung der gewerblichen Unternehmung als Standortfaktor, Köln 1959.

Balas, E. — An Additive Algorithm for Solving Linear Programs with Zero-One-Variables, in OR ,Vol. 13 (1965), Seite 517-546.

Barth, Eberhard — Der Entwurf eines Budget Simulationsmodells unter Berücksichtigung von Zielniveau - und Zielprioritätsänderungen.
(Eine Ausgangshypothese für die Entwicklung von Budgetsystemen.)
München 1971.

Bauer, K.P. — Zielfunktionen und finanzielle Nebenbedingungen in Investitionsmodellen bei Unsicherheit, Bonn 1969.

Beer, St. — Kybernetik und Management, Frankfurt 1959.

Bellmann, R. — Dynamic Programming, Princeton, N.G. 1957.

Berichte — des Deutschen Industrieinstitutes zur Wirtschaftspolitik. Untersuchungen zur industriellen Eigenkapitalausstattung im In- und Ausland, 5.Jg. Nr. 7 (1971).

Beuermann, G. — Simultane Fertigungsprogramm- und losgrößenplanung, Berlin 1970.

Blattner, W.O. — Erläuterung der Sensitivitätsanalyse, in Dantzig, G.: Lineare Programmierung und Erweiterungen, Berlin 1966.

Bloech, J. — Lineare Optimierung für Wirtschaftswissenschaftler, Opladen 1974.

Bloech, J. — Untersuchung der Aussagefähigkeit mathematisch formulierter Investitionsmodelle mit Hilfe einer Fehlerrechnung, Göttingen 1966.

Bloech, J. — Zum Problem der nachträglichen Änderung industrieller Produktionsprogramme, in: ZfB , 36. Jg. (1966), Seite 186-197.

Bloech, J. — Optimale Industriestandorte, Würzburg 1970

Blohm, H. — Operations Research (III), Simulation an Beispielen, in: Wirtschaftswoche Nr. 15 vom 14.4.72, Seite 35-38.

Blumentrath, U. — Die Maximierung des Endwertes der Unternehmung in der Investitionsprogrammplanung, Münster 1968.

Börner, D.	Die Bedeutung der Finanzierungsregeln für die betriebswirtschaftliche Kapitaltheorie, in ZfB (1967), 37. Jg., Seite 341 ff.
Bohmer, R.	Die Anwendbarkeit der linearen Programmierung auf betriebswirtschaftliche Planungsprobleme, Köln 1963.
Bowersox, D.J.	Planning Physical Distribution Operations with Dynamic Simulation, in: Journal of Marketing, Januar 1972, Seite 17 ff.
Bühler, O. und Scherpf, P.	Bilanz und Steuer, 7. Aufl., München 1971
Büschelberger, D.	Engpaßprobleme in der Investitionsplanung, Berlin 1972.
Burkard, R.E.	Methoden der ganzzahligen Optimierung, Wien 1972.
Carleton, W.T.	An Analytical Model for Long-Range Financial Planning, in: JoF, Vol. 25 (May 1970), No. 2, Seite 291-315.
Charnes, A., Cooper, W.W., Miller, H.M.	Application of Linear Programming to Financial Budgeting and the Costing of Funds, in The Journal of Business, Vol. 32 (1959), Seite 20-46.
Chmielewicz, K.	Integrierte Finanz- und Erfolgsplanung, Stuttgart 1972.
Cohen K.J. and Elton, E.J.	Inter-Temporal Portfolio Analysis Based on Simulation of Joint Return, in: M.S., Vol. 14 (1968), Seite 5-17.
Dantzig, G.B.	Lineare Programmierung und Erweiterungen, Berlin 1966.
Dean, J.	Capital Budgeting, New Jork 1951.
Dinkelbach, W.	Sensitivitätsanalysen und parametrische Programmierung, Berlin 1969.
Domar, E.D. and Musgrave, R.A.	Proportional Income Taxation and Risk Taking, in The Quarterly Journal of Economics, Vol. 58 (1943/44), Seite 389-422.
Domsch, M.	Simultane Personal- und Investitionsplanung, Bielefeld 1970.
Dorfman, R.	Application of linear Programming to the Theory of the Firm, Berkeley 1951.
Dourn, P.J. and Salkin, G.R.	The Use of Financial Models in Long Range Planning, in: Long Range Planning, Vol. 2 (1969), Heft 2, Seite 27-32.
Düchting, H.	Liquidität und unternehmerische Entscheidungsmodelle, München 1965.

Edin, R. — Dynamische Analyse betrieblicher Prozesse, ein Beitrag zur industriellen Planung. Dynamische Ökonomie, Berlin 1971

Edin, R. und Schmitt J. — Verweilzeitverteilungen und Prognosen. Einige empirische Ergebnisse, in: ZfBF 21.Jg. (1969) S. 484- 5o6

Egloff, K. — Lineare Programmierung in der Landwirtschaftsberatung, in: IBM-Nachrichten, 23.Jg. (Februar 1973) Nr. 214, Seite 5o2-5o9.

Eggspühler, W. — Liquidität und Steuern, Zürich 1967.

Elmaghraby, S.E. — An Approach to linear Programming under Uncertainty, in: OR, 7.Jg. (1959) Seite 2o8-216.

Eymann, E. — Die Lösung ein- und mehrperiodischer Produktionsplanungsmodelle mit Hilfe von Transportmodellen, Köln 1969.

Fehr, E. — Produktionsplanung und Produktionssteuerung mit elektronischer Datenverarbeitung, Freiburg (Schweiz) 1968.

Fettel, J. — Die Selbstfinanzierung der Unternehmung, in: ZfB 32.Jg. (1962) Seite 553- 559.

Förstner, K., Henn, R. — Dynamische Produktionstheorie und lineare Programmierung, Meisenheim/Glan, 1957.

Gahse, S. — Dynamische Liquiditätsplanung DYPOL auf IBM System 360, in: IBM Form 80 642 - 0 (April 67).

Gahse, S. — Zwei mathematische Modelle der Investitions-Steuerung mit einer IBM- Datenverarbeitungsanlage, IBM Form 81 552.

Gal, T. — Betriebliche Entscheidungsprobleme, Sensitivitätsanalyse und parametrische Programmierung, Berlin 1972.

Gass, S.J. — Linear programming, Methods and Applications, 2. Aufl. New Jork 1964.

Geoffrion, A.M. und Marsten, R.E. — Integer Programming Algorithmus: A Framework and State - of - the - Art Survey, in MS, Vol. 18, Nr.9 (1972), Seite 465- 491.

Gershefski, George W. — Building a Corporate Financial Modell in: Harvard Business Review Vol. 47 No. 4 (1969) Seite 61 - 72

Giersch, H.H. — Investitionsfinanzierung und Besteuerung, Wiesbaden 1960.

Girgis, N.M. — Optimal Cash Balance Levels, in: MS, Vol. 15 (November 1968) No. 3, Seite 13o- 14o.

Graves, R.L. — Parametric linear Programming in: Recent Advances im Mathematical Programming, ed. by R.L. Graves and P. Wolfe, New Jork 1963.

Grochla, E.	Bei Einführung von MIS müssen sich Top-Manager persönlich engagieren. Gestaltung von Informationssystemen nicht den Experten überlassen, in: Handelsblatt 28.Jg., Nr. 82 vom 27/28.4.1973, Seite 6.
Grochla, E.	Die Bedeutung der automatisierten Datenverarbeitung für die Unternehmensführung, in IBM-Nachrichten, 18. Jg., April 1968, Seite 84-90.
Gutenberg, E.	Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, Band 2: Der Absatz, 14.Aufl., Berlin 1973.
Habel, F.P.	Investitionsrechnung in der Kontroverse (IV), Antworten der Praxis "Die Einwände der Theorie gegen den internen Zinsfuß sind für die Praxis nicht sehr relevant", in: Wirtschaftswoche Nr. 30 vom 28.7.1972, Seite 20.
Haberstock, L.	Zur Integrierung der Ertragsbesteuerung in die simultane Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung mit Hilfe der linearen Programmierung, Köln 1971.
Hadley, G.	Linear Programming, London 1969.
Hadley, G.	Nichtlineare und dynamische Programmierung, Würzburg 1969.
Haegert, L.	Der Einfluß der Steuern auf das optimale Investitions- und Finanzierungsprogramm, Wiesbaden 1971.
Härle, D.	Finanzierungsregeln und Liquiditätsbeurteilung, in: Finanzierungshandbuch , 2. Aufl. (1970) , Seite 89-110.(Hrsg. von H.Janberg.)
Hanssmann, F. und Schober, F.	Simultane Investitions- und Produktionsplanung in der Teilefertigung, in: APF 11.Jg. (1970), Heft 2, Seite 84- 93.
Hartmann, B.	Organisationssysteme der betriebswirtschaftlichen Elektronischen Datenverarbeitung, Freiburg i.Br. 1971.
Haupt,P. und Wegener,H.	Wirtschaftlicher Inhalt eines ausgewählten Optimierungs-Verfahrens, in: Wirtschaftswissenschaftliches Studium, 2.Jg. (1973), Seite 8-14.
Hauschildt, J.	Finanzplanung. Auch in Großunternehmen noch entwicklungsfähig, in: Wirtschaftswoche Nr. 28 vom 9.7.1971, Seite 30-33.
Hax, H.	Investitions- und Finanzplanung mit Hilfe der linearen Programmierung, in: ZfbF, 16.Jg. (1964), Heft 7/8, Seite 430-446.
Hax, H.	Investitionstheorie, Würzburg 1970.
Heider, Martin	Simulationsmodell zur Risikoanalyse für Investitionsplanungen, Bonn 1969.

Heieck, R. — Datenverarbeitung im Rechnungswesen unter besonderer Berücksichtigung der Informationsverknüpfungen, in: IBM-Nachrichten, Nr. 208 (Oktober 1971), 21. Jg., Seite 915- 919.

Heigl, A. und Melcher, G.H. — Betriebliche Steuerpolitik, Ertragssteuerplanung, Köln 1974.

Hertz, D.B. — Risk Analysis in Capital Investment, in: HBR, Vol. 42 (1964), Heft 1, Seite 95-106.

Heyn, P. — Investitionsrechnung in der Kontroverse (IV) "Die theoretische Diskussion spielt für die Praxis eine sekundäre Rolle" in: Wirtschaftswoche Nr. 30 vom 28.7.1972, Seite 21.

Hilse, H. — Die Messung des Werbeerfolges, Tübingen 1970.

Hu, T.C. — Ganzzahlige Programmierung und Netzwerkflüsse, München 1972.

Huth, H. — Der Einfluß der Gewinnbesteuerung auf Investitionsneigung und Risikobereitschaft des Unternehmers, Frankfurt 1967.

IBM — Systematik und Aufbau von Stücklisten, IBM Form Nr. 80 512 (1967).

Modularprogramm Kostenrechnung, in: IBM Nachrichten Nr. 213, 22.Jg. (Dez. 1972), Seite 451- 456.

Dynamische Liquiditätsplanung DYPOL auf IBM System / 360. IBM Form 80 642 - 0 und IBM Form 80 616 - 1 und IBM Form 81 554.

Management Information Systems (MIS), IBM-Form Nr. 78 262 (1970).

IBM Programme — LP MOSS/1130, Programm Nr. 1800 - 15.2.001.093
LP MOSS/1130, Beschreibung H 20 - 0345
LPS/1130, Programm Nr. 5711- CO 1.

IBM Form Nr. SH 12- 3032 - 0 (LPS / 360)
IBM Form Nr. SN 12- 0087 (LPS / 360)
LPS / 360, IBM Application Program H 20- 0607 - 0

MPS / 360, Programm Nr. 360 - CO- 14 X
MPS / 360, Application Program H 20 - 0476 - 0
MIP, Programm 5734 - XM 4

Ijiri, Y., Levy, F.K. und Lyon, R.C. — A linear programming Model for Budgeting and Financial Planning, in: Journal of Accounting Research, Vol. 1 (1963), No. 2, S. 198- 212.

Jacob, H. — Neuere Entwicklungen in der Investitionsrechnung, Wiesbaden, 1964.

Jääskeläinen, V. — Optimal Financing and Tax Policy of the Corporation, Helsinki 1966.

Jones, C.H. — Parametric Production Planning in: Management Science Vol. 13 Nr. 11 (Juli 1967) Seite 843.

Kalschauer, H.D. — Integrierte Datenverarbeitungssysteme für die Unternehmensführung, 3. Aufl., Berlin 1972.

Kilger, W. — Optimale Produktions- und Absatzplanung, Wiesbaden 1973.

Koch, H. — Der Begriff des ökonomischen Gewinns - zur Frage des Optimalitätskriteriums in der Wirtschaftlichkeitsrechnung, in: ZfbF, 2o.Jg. (1968), Seite 389 ff.

Köhne, M. — Theorie der Investition in der Landwirtschaft, Hamburg 1966, in: Berichte über Landwirtschaft, Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft, Neue Folge, 182. Sonderheft.

Kohler, H.-J. — Langfristige Finanzplanung und Kapitalstrukturmodelle, Hamburg 1970.

Kotler, P. — Competitive Strategies for New Product Marketing over the Life - Cycle, in MS, Serie B, Dezember 1965, Seite 104 - 119.

Derselbe — Marketing Decision Making, A Model Building Approach, New Jork 1971.

Krekó, B. — Lehrbuch der Linearen Optimierung, 2. Aufl. Berlin 1965.

Kröske, J. — Die Verwendungsmöglichkeit von Lenkpreisen der Programmplanung, Frankfurt 1971.

Langer, H. — Die Bestimmung des optimalen Investitionsprogramms für Mehrproduktbetriebe mit Hilfe des linear Programming, Mainz 1962.

Langen, H. — Die Prognose von Zahlungseingängen. Die Abhängigkeit der Bareinnahmen von Umsätzen und Auftragseingängen in dynamischer Betrachtung, in: ZfB, 34. Jg. (1964) Seite 289- 326.

Lassak, H.P. — Kapitalbudgetplanung bei unsicheren Erwartungen unter besonderer Berücksichtigung der Finanzierungsentscheidungen, Frankfurt 1972.

Leffson, U. — Wesen und Aussagefähigkeit des Jahresabschlusses, in: ZfbF, 18.Jg. (1966) Seite 375- 390.

Lipfert, H. — Optimale Unternehmensfinanzierung, Frankfurt 1969.

Little, J.M.D. — Higgledy Piggledy Growth, in: Bulletin of the Oxford University of Statistics, Vol.24 (1962), Seite 387-412.

Lorie, J.H., Savage L.J. — Three Problems in Rationing Capital, in: The Journal of Business Vol. 27 (1955), Seite 229 - 239.

Lücke, W. — Produktions- und Kostentheorie, Würzburg 1969.

Lücke, W. — Investitionsrechnung auf der Grundlage von Ausgaben oder Kosten ? in: ZfhF 7.Jg. (1955), Seite 310-324.

Lüder, K. — Unternehmensführung: Problematisches ROI - Verfahren, in: Wirtschaftswoche Nr. 46 vom 12.11.1971, Seite 41- 46.

Lütticken, F.H. — Praktische Erfahrungen mit dem Finanzplanungsmodell DYPOL in: IBM Nachrichten 19.Jg., (August 1969), Heft 196, Seite 771 - 774.

Lutz, T. — Formale Aspekte des Informationssystems und Schlußfolgerungen für ein MIS, in: IBM Nachrichten 22.Jg. (Februar 1972), Heft 209, Seite 54 - 59.

Magee, J.F. — Decision Trees for Decision Making, in: HBR, Vol. 42 (1964), Juli/August, Seite 126 - 138.

Manne, A.S. — On the Job- Shop Scheduling, Problem, in: OR, Vol. 8 (1960), Seite 219 - 223.

Mao, J.C.T. — Quantitative Analysis of Financial Decisions, New Jork 1969.

Marettek, A. — Steuerbilanz- und Unternehmenspolitik, Freiburg i.Br. 1971.

Maser, S. — Wissenschaftstheoretische Grundlagen der Kybernetik, in: IBM-Nachrichten, 18.Jg., Heft 188 ,April 1968, Seite 101-111.

Massé, P. — Le Choix des investissements - critères et methodes, Paris 1964.

Meffert, H. — Computergestützte Marketing Informations Systeme und Marketing Modelle (2), in: IBM - Nachrichten, 24. Jg., Nr. 221, (Juli 1974), Seite 175 - 179.

Melcher, G.H. — Anwendungsbereiche und Mittel betrieblicher Steuerpolitik, in StuW 49. Jg. (1972), Seite 327-332

Mellwig, W. und Standop, D.	Langfristige Unternehmensplanung (III) Zentral oder dezentral? in: Wirtschaftswoche Nr. 43 vom 27.10.1972, Seite 39 - 42.
Mentzel, K. Scholz, M.	Integrierte Verkaufs- Produktions- und Investitionsplanung, in: APF, 12.Jg. (1971) Heft 1, Seite 1 - 15.
Meyhak, H.	Simultane Gesamtplanung in mehrstufigen Mehrproduktunternehmungen, Wiesbaden 1970.
Michel, R.	Finance Management (IFESP), in: Neue Betriebswirtschaft und betriebswirtschaftliche Datenverarbeitung, Heidelberg 22.Jg. (1969) Nr. 1, Seite 3 - 6.
Modigliani, F.	Liquidity and Uncertainty, in: AER, Vol. 39 (1949), Seite
Modigliani, F. and Miller, K.H.	The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investment, in: AER, Vol. 48 (1958) Seite 261 - 297.
Müller-Krönche, G.A.	Entscheidungsmodelle für die Steuerbilanzpolitik. Analyse der Möglichkeiten zur Bilanzbeeinflussung nach geltendem und künftigem Ertragssteuerrecht, Berlin 1974.
Müller-Merbach, H.	Operation Research, Methoden und Modelle der Optimalplanung, Berlin 1969.
Müller-Merbach, H.	Lineare Planungsrechnung mit parametrisch veränderten Koeffizienten der Bedingungsmatrix, in: APF , Heft 8 (1967), Seite 341-354.
o.V.	Ausschuß für Wirtschaftliche Verwaltung e.V., Frankfurt (EDV Erhebung), Ergebnisbericht: EDV-Anwendung, Neues statistisches Material, in: Wirtschaftswoche Nr. 48 vom 26.11.1971, Seite 32 - 34.
o.V.	EDV-Anwendung, Unzulängliche Einsatzplanung, in: Wirtschaftswoche Nr. 51 vom 17.12.1971, Seite 25- 28.
o.V.	Entscheidungstheorie (I): Über den Wert des logischen Kalküls, in: Wirtschaftswoche Nr. 47 vom 19.11.1971, Seite 31 - 36.
o.V.	Körperschaftssteuergesetz 1977, Referentenentwurf des Bundesfinanzministeriums, Bonn 1973.
Orgler, Y.E.	An Unequal - period Model for Cash Management Decisions, in: MS, Serie B, Vol. 16 (Okt. 1969), No. 2, Seite 77 - 92.
Orgler, Y.E.	Cash Budgeting, the payment schedule, and short- term financing by business firms, Carnegie- Mellon University, 1967.
Ose, G. und Lochmann, G.	Ausgewählte Kapitel der Mathematik für Ingenieur- und Fachschulen, Frankfurt/M. 1968.

Pack,L.	Maximierung der Rentabilität als preispolitisches Ziel, in: Zur Theorie der Unternehmung, Festschrift zum 65. Geburtstag von E. Gutenberg. Hrsg. von H.Koch, Seite 73-135.
Parthey, H.G.	Der Verlauf der Werbekosten und die Planung des Werbekosteneinsatzes in betriebswirtschaftlicher und preistheoretischer Sicht. Frankfurt/M. 1959.
Peters, L.	Simultane Produktions-Investitionsplanung mit Hilfe der Portofolio Selection. Diversifikation des Produktionsprogramms industrieller Unternehmungen als Mittel zur Streuung des Risikos im Investitionsprogramm. Berlin-München, 1971.
Reinschke, K.	Ein Beitrag zur parametrischen linearen Optimierung, Freiberg 1969.
Rieper, B.	Entscheidungsmodelle zur integrierten Absatz- und Produktionsprogrammplanung für ein Mehrprodukt- Unternehmen, Wiesbaden 1973.
Robichek, A.A. Teichroew, D. und Jones, J.M.	Optimal Short Term Financing Decision, in: MS, Vol. 12 (September 1965) No. 1, Seite 1 - 33.
Rose, G.	Die Steuerbelastung der Unternehmung. Grundzüge der Teilsteuerrechnung, Wiesbaden 1973 .
Rose, G.	Options- und Gestaltungsmöglichkeiten im Mehrwertsteuerrecht, in Schriften zur Unternehmensführung, Bd. 3, Wiesbaden 1967.
Sauer, M.	Nur mit Mitteln des klassischen Rechnungswesens ist ein Großunternehmen heute nicht mehr erfolgreich zu führen, Interview in der Wirtschaftswoche Nr. 29 vom 16.7.1971, Seite 28 - 33
Schmidt- Rink, G.	Unternehmenswachstum und - schrumpfung, Teil II: Variable Wachstumsrate der Nachfrage, in JbfNÖuSt, 181 (1967), Seite 97 - 116.
Schneeweis, H.	Entscheidungskriterien bei Risiko, Berlin 1967.
Schneider, D.	Investition und Finanzierung, Lehrbuch der Investitions-, Finanzierungs- und Ungewißheitstheorie, 2. Aufl., Köln 1971.
Schultheiss, R.R.	Finanzplanung mit EDV in: Industrielle Organisation 39. Jg. (1970) Nr. 2, Seite 59 - 66
Schwartz, E.	Theory of the Capital Structure of the Firm, in JoF, Vol. 14 (1959), Seite 18 - 39.
Schweim, J.	Integrierte Unternehmensplanung, Bielefeld 1969.
Schwermer, W.	Kosten- und Erlösrechnung oder Zahlungsstromanalyse, Saarbrücken 1971.

Seelbach, H.	Planungsmodelle in der Investitionsrechnung, Würzburg 1967.
Seuster, H.	Einfluß und Bedeutung mathematischer Methoden bei der Planung landwirtschaftlicher Betriebsorganisationen, in IBM- Nachrichten, 23.Jg. Nr. 217 (Oktober 1973), Seite 747 - 755.
Seuster H. und Schröder, F.	Investitionsrechnung mittels separabler und gemischt-ganzzahliger Programmierung, in: Agrarwirtschaft, Heft 2 (1973).
Spiller, K.	Investitionsrechnung in der Kontroverse, Teil III, in Wirtschaftswoche Nr. 28 vom 14.7.1972, Seite 36 - 37.
Steinbuch,K.	Automat und Mensch, 2.Aufl. ,Berlin 1963
Strassmann, P.A. and Hespos, R.F.	Stochastic Decision Trees for the Analysis of Investment Decisions, in MS, Vol. 11 (1965), Seite 244 ff.
Süchting, J.	Zur Problematik von Kapitalkostenfunktionen in Finanzierungsmodellen, in ZfB, 40.Jg. (1970) Seite 329 ff.
Swoboda, P.	Die simultane Planung von Rationalisierungs- und Erweiterungsinvestitionen und von Produktionsprogrammen, in: ZfB 35. Jg. (1965) Seite 148 - 163.
Swoboda, P. und Köhler, Ch.	Der Einfluß einer Kapitalgewinnsteuer auf den Aktienkurs und die Dividendenpolitik von Aktiengesellschaften, in: ZfbF 23.Jg. (1971) Seite 208 - 231.
Tietz, B.	Grundlagen der Handelsforschung, Marketing Theorie 1. Band, die Methoden, Zürich 1969.
Titze, B.	Planungshilfen im Dialogmodus, in: IBM Nachrichten, 24. Jg. (April 1974) Heft 220, Seite 136 - 140.
Uphus, P.	Möglichkeiten zur Koordination von Teilplanungen des Unternehmens, Aachen 1972.
Urban, G.L.	A New Product Analysis and Decision Model, in: MS, Serie B, 14. Jg. No. 8 (April 1968) Seite 490 - 517.
Urban, G.L.	SPRINTER, Model III: A Model for the Analysis of New Frequently Purchased Consumer Products, in: OR, 18. Jg. (1970), Nr. 5, Seite 805- 854.
Vazsonyi, A.	Die Planungsrechnung in: Wirtschaft und Industrie, Wien 1962.
Vischer, P.	Simultane Produktions- und Absatzplanung, Wiesbaden 1967.

Wagner, H.M. and Giglio, R.J. — Approximate Solutions on the three Machine Scheduling Problem, in: OR, Vol. 12 (1964), Seite 305 - 324.

Waldmann, J. — Optimale Unternehmensfinanzierung, Modelle zur integrierten Planung des Finanzierungs- und Leistungsbereiches, Wiesbaden 1972.

Wartmann, R. und Steinecke, V. — Mathematische Methoden sind nur Hilfsmittel zur Lösung von Problemen, Interview im Rahmen der Serie "Operations Research IV", in: Wirtschaftswoche, Nr. 16 vom 21.4.1972, Seite 43-46.

Weingartner, H.M. — Mathematical Programming and the Analysis of Capital Budgeting Problems. 2. Aufl., Englewood Cliffs, 1964.

Weingartner, H.M. — Capital Budgeting of interrelated Projects: Survey and Synthesis, in: MS Serie A, Vol. 12, No. 7 (März 1966) Seite 485- 511.

Werner, M. — Die Behandlung von Problemen mit blockangularer Struktur in der linearen Programmierung, Berlin 1970.

Wiggert, H. — Programmoptimierung im Maschinenbau mit Hilfe der Linearen Planungsrechnung, (Betriebstechnische Reihe RKW (REFA), Berlin, 1972.

Wittmann, W. — Unternehmung und unvollkommene Information, Köln 1959.

Wolfe, Ph. — Methods of Nonlinear Programming in: Graves, R.L. and Wolfe, Ph.: Recent Advances in Mathematical Programming, New Jork 1963.

L e b e n s l a u f

Am 14. Februar 1944 wurde ich, Heinz-Dieter Müller, als Sohn des Prokuristen Heinz Müller und seiner Ehefrau Kätchen, geborene Becker, in Saalfeld/Saale geboren.

Von 1950 bis 1954 besuchte ich die Grundschule in Seesen und ab 1954 die Realschule in Seesen. Ab 1960 besuchte ich das Gymnasium in Seesen und legte dort am 13. 2. 1964 die Reifeprüfung ab.

Vom Herbstsemester 1964 bis zum Wintersemester 1966/67 studierte ich an der Georg-August-Universität in Göttingen Betriebswirtschaftslehre. Im Sommersemester 1967 setzte ich dieses Studium an der Hochschule für Welthandel in Wien fort. Vom Wintersemester 1967/68 bis zum Wintersemester 1969/70 studierte ich an der Georg-August-Universität in Göttingen Betriebswirtschaftslehre. Am 12. Mai 1970 habe ich dort die Diplomprüfung für Kaufleute bestanden.

Seitdem beschäftige ich mich mit meiner Dissertation, die ich einer Anregung von Herrn Professor Dr. J. Bloech verdanke.

Seit dem 1. September 1970 bin ich als Lehrbeauftragter an den Berufs- und Berufsfachschulen des Landkreises Gandersheim in Seesen/Harz tätig.

Heinz-Dieter Müller